This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google books

https://books.google.com

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Princeton University Library
32101 073434902

Digitized by Google

0913
168
1916117

Library of

Princeton University.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

BERGENS MUSEUMS AARBOK

1916—1917

AVHANDLINGER OG AARSBERETNING

REDIGERT AV

CARL FRED. KOLDERUP

MUSEETS DIREKTØR

BERGEN

A/S JOHN GRIEGS BOKTRYKKERI

1919

Digitized by Google

UTGIT PAA BEKOSTNING AV BØRS', BIRTHA MARIE DANIELSSENS, F. DANIELSSENS OG A. LARSENS, F. HANSENS OG H. DANIELSSENS, JOACHIM FRIELES OG HENRIK SUNDTS LEGATER SAMT PRÆMIEOBLIGATIONSFONDET.

Digitized by Google

Indhold.

Side

AVHANDLINGER.

Naturvidenskabelig række.

Nr. 1. James A. Grieg: Nogen asteriders alder og aarsklasser. ..... 1—23
„ 2. Johan Daniel Landmark: Reliefet ved Dale i Bruvik. (Med 22 figurer i teksten)..... 1—30
„ 3. Torbjørn Gaarder: Die Hydroxylzahl des Meerwassers. (med 39 figurer i teksten og 15 tabeller)..... 1—116
„ 4. G. O. Sars: Urocopia singularis. (Med 1 planche)..... 1—10
„ 5. E. Jørgensen: Die Euphrasia-Arten Norwegens. (Med 54 figurer i teksten, 14 plancher og 11 karter)..... 1—337

Historisk-antikvarisk række:

„ 1. Torleiv Hannaas: Hardingfela (Med 8 bilæte i teksti). English Summary..... 1—36
„ 2. Haakon Schetelig: Jernaldersfund (Med 107 figurer i teksten og 10 plancher)..... 1—85

AARSBERETNING 1916—17

621497

0213
.168
1916/17

Digitized by Google

Digitized by Google

BERGENS MUSEUMS AARBOK

1916—1917

NATURVIDENSKABELIG RÆKKE

1. HEFTE

KRISTIANIA
GRØNDAHL & SØNS BOKTRYKKERI
1917

Digitized by Google

Indhold av 1ste hefte.

		Side
1.	JAMES A. GRIEG: Nogen asteriders alder og aarsklasser	1—23
2.	JOHAN DANIEL LANDMARK: Reliefet ved Dale i Bruvik	1—29
3.	TORBJØRN GAARDER: Die Hydroxylzahl des Meerwassers (De vestlandske fjordes hydrografi II)	1—115
4.	G. O. SARS: Urocopia singularis G. O. Sars	1—11

Digitized by Google

Bergens Museums Aarbok 1916—17.
Naturvidenskabelig række nr. 1.

Nogen asteriders alder og aarsklasser

av

James A. Grieg.

Digitized by Google

Digitized by Google

I „Smaa faunistiske og biologiske Meddelelser“ [1]) har dr. Mortensen paavist, at paa grundt vand inden det boreale omraade optrær samtidig forskjellige alderstrin av de paa lokaliteten levende ophiurider. Nylig omvandlede unger forekommer sammen med aarsgamle, fuldt utviklede toaarige og ældre individer. I Sallingsund, Limfjorden, fandt saaledes Mortensen samtidig av *Ophiura ciliaris* unger med skivediameter $^1/_4$—$^1/_2$ mm., aarsgamle individer med skivediameter 3—4 mm., to aar gamle individer med skivediameter 7—11 mm. samt nogen faa individer, hvis skivediameter var over 12 mm. og hvis alder sandsynligvis var 3 aar. Ogsaa ved den norske syd- og vestkyst vil man, hvad jeg av egen erfaring kan bekræfte, paa grundt vand kunne gjøre fund av *Ophiura ciliaris*, som samstemmer med de av Mortensen omtalte fra Limfjorden.

I „Echinoderms from East Greenland“ [2]) omtaler Mortensen et stort antal *Ophiura sarsi*, som var fundet samtidig ved Jan Mayen, 101 m., og som alle var av omtrent samme størrelse (skivediameter 15—20 mm.). Da der i samme træk blev tat talrike smaa *Ophiura robusta*, kan ikke smaa *Ophiura sarsi* være overset. Paa lokaliteten kan av sidstnævnte art kun ha levet store individer, som tilhørte samme aarsklasse. Mortensen anslaar deres alder til et aar. Jeg skulde dog være mere tilbøielig til at sætte dem til tre aar og for nogen av de større vedkommende til 4 aar. Det av mig undersøkte materiale synes nemlig at vise, at i de arktiske farvande har *Ophiura sarsi* en vekst som *Ophiura ciliaris* i de boreale.

Av det rike ophiurid-materiale, som „Michael Sars“ i 1900—1903 hjembragte fra Nordhavet, har jeg maalt skivediameteren av 8 arter fra en række lokaliteter. Som det vil fremgaa av

[1]) Vidensk. Meddel. 1897, p. 321.
[2]) Meddel. om Grønland vol. 29, 1903, p. 82.

Digitized by Google

„Michael Sars Ophiuroidea“ [1]) viser disse maalinger, at i de arktiske og boreale farvande optrær der som oftest kun en aarsklasse av den eller de paa lokaliteten forekommende ophiurider. Der kan dog forekomme flere aarsklasser, men en av dem er i saa tilfælde altid talrikere repræsentert end de øvrige. „Michael Sars“ indsamlinger i de senere aar bekræfter yderligere disse fund. Nævnes kan saaledes, at av nogen *Ophiacantha bidentata* som „Michael Sars“ tok i 1909 i et trawltræk paa Tromsøflaket, 300 m., hadde de fleste individer en skivediameter av 6,5—9 mm., kun et par individer maalte 1—1,5 mm. Et yderligere bevis herfor viser et trawltræk, som „Michael Sars“ tok sommeren 1914 i Varangerfjorden. 6′ SV. av Vadsø, 200—228 m. (stat. 3). Av de i dette træk erholdte evertebrater blev blandt andet tilvaretat 158 *Ophiura sarsi*, som grupperer sig saaledes:

Skivediameter	11	mm.,	antal eksemplarer	1
„	12	„	—„—	„
„	13	„	—„—	„
„	14	„	—„—	„
„	15	„	—„—	„
„	16	„	—„—	3
„	17	„	—„—	5
„	18	„	—„—	2
„	19	„	—„—	6
„	20	„	—„—	12
„	21	„	—„—	16
„	22	„	—„—	26
„	23	„	—„—	43
„	24	„	—„—	30
„	25	„	—„—	9
„	26	„	—„—	4
„	27	„	—„—	1
				158

Her er en meget stor gruppe med en skivediameter av 16—27 mm. og et utpræget maksimum ved 22—24 mm. paa 99 individer eller 62,66 % av det samlede antal. Som jeg allerede har omtalt i „Echinodermer indsamlet av „Michael Sars“ sommeren 1914“ [2]) maa disse individer anslaaes til at være fire aar gamle.

[1]) Bergens Museums Aarbog 1903, nr. 13, p. 23.

[2]) Arch. f. Math. og Naturvidensk. vol. 34, 1916, nr. 10, p. 8.

Digitized by Google

Inden gruppen er der endvidere en del individer med en skivediameter av 16—19 mm. Flertallet av disse kan neppe være ældre end tre aar. Paa lokaliteten blev der desuten tat et individ med skivediameter 11 mm. Det maa være to aar gammelt. Det av Danmarksekspeditionen hjembragte ophiurid-materiale viser likeledes, at der i de arktiske farvande kan optræ flere aarsklasser av de paa en lokalitet forekommende arter. Paa stat. 99 (77° N. 17½° V., 300 m.) fandtes saaledes av *Ophiopleura borealis* „several specimens of different sizes, from 3 to 35 mm. diameter of dish" (Mortensen: Rep. on the Echinodermata)[1]).

Hvad her er sagt om Nordhavets ophiurider gjælder likeledes Nordatlanterens dyphavs-ophiurider, hvad jeg nærmere kommer at vise i beretningen om de under „Michael Sars" Atlanterhavstogt i 1910 indsamlede echinodermer.

I foreliggende arbeide skal jeg behandle asteridenes alder og aarsklasser. Materialet, 14 arter, stammer fra Karahavet, Barentshavet, den norske kyst, Nordhavet og Nordatlanteren. Mens bestemmelsen av ophiuridenes aarsklasser er basert paa maal av skivediameteren, har jeg for asteridenes vedkommende fundet det mere hensigtsmæssig at maale skiveradien. For at faa mest mulig overensstemmelse i maalene, er de tat paa den del av skiven, hvor madreporplaten findes.

Maalemetoden fordrer et meget stort materiale, og selv med det kan et individs alder med sikkerhet kun fastslaaes, hvis det har en størrelse som falder indenfor de tal, inden hvilke de fleste individer i en aarsklasse samler sig. Ved maalemetoden kan endvidere resultatene fra en lokalitet ikke uten videre overføres til en anden lokalitet, da livsbetingelsene og derved ogsaa veksten kan være forskjellig. Mindes kan her om, at mens torskens I-gruppe ved Lofoten om vaaren er ca. 20 cm.[2]), er den ved Island ca. 12 cm.[3]). Den store lekende aarsklasse av torsk har i det nordlige Norge gjennemsnitlig en størrelse av ca. 70 cm., mens den tilsvarende størrelse ved Island andrar til 70—80 cm.[4]). I overensstemmelse med de nu benyttede metoder ved

[1]) Danmark-Expeditionen til Grønlands Nordøstkyst, Bd. 5, nr. 9, 1910, p. 271.
[2]) Hjort: Fiskeri og hvalfangst i det nordlige Norge, 1902, p. 53.
[3]) Schmidt: Fiskeriundersøgelser ved Island og Færøerne i sommeren 1903 (1904), p. 64.
[4]) Hjort og Joh. Petersen: Kort oversigt over de internationale fiskeriundersøgelsers resultater, 1905, p. 46.

Digitized by Google

bestemmelsen av fiskens alder har jeg derfor paa marginalplatene og andre deler av asteridenes skelet søkt at finde karakterer, hvorved det kunde bli mulig at faa bestemt nøiagtig asteridenes alder, selv om man kun hadde et enkelt individ. Det er dog ikke hittil lykkedes.

Tabel I.

Pontaster tenuispinus Düb & Kor.											
Skive-radius i mm.	Vøringen			Michael Sars		Belgica 1907				Sogne-sjøen	Folden-fjord 530 m.
	stat. 10	stat. 25	stat. 92	1902 stat. 39	1910 stat. 102	stat. 78	stat 79	stat. 115	stat. 119		
	Antal eksemplarer										
1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	6	—	—	1	4	1	—	—	2
3	1	—	13	—	—	19	10	11	14	—	2
4	—	—	9	—	—	20	5	6	2	1	—
5	1	—	4	—	—	10	—	5	1	3	1
6	4	4	—	—	—	—	—	3	—	6	2
7	16	18	—	1	1	1	1	3	1	—	3
8	38	15	—	2	—	1	—	—	—	2	2
9	48	12	1	6	—	—	—	1	—	2	2
10	33	2	—	2	6	3	—	3	—	4	—
11	8	1	—	3	7	—	—	—	—	—	1
12	4	—	—	1	6	—	—	2	—	—	1
13	—	—	—	—	4	—	1	1	—	—	—
14	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
	153	52	34	15	32	55	21	37	18	18	16

Digitized by Google

Som det vil fremgaa av tabel I blev der av „Vøringen“ paa stat. 10 tat 153 *Pontaster tenuispinus*. Flertallet av dem har en skiveradius av 5—12 mm. med et maksimum ved 8—10 mm. paa 119 individer eller 77,8 % av det samlede antal. Desuten er der et individ, som har en skiveradius av 3 mm. Det maa tilhøre en anden aarsklasse end den store gruppe. For denne opfatning taler yderligere materialet paa stat. 92 og end mere „Belgica“-materialet. Mens paa stat. 10 den store gruppe talte store individer, er det omvendt paa stat. 92, hvor den har en skiveradius av 1—5 mm. med et maksimum paa 13 individer ved 3 mm. Desuten er der paa stat. 92 et individ ved 9 mm., hvor stat. 10 har sit største maksimum. Mens der saaledes paa disse to stationer har været repræsentert to aarsklasser, hvorav dog kun den ene var talrik, tyder materialet fra stat. 25 paa at der blot har været en klasse, som falder sammen med den store gruppe paa stat. 10. Paa stat. 25 er der et maksimum paa 45 individer ved 7—9 mm., paa stat. 10 var det som nævnt ved 8—10 mm., en forskjel som alene kan skyldes en sterkere vekst paa sidstnævnte lokalitet.

Som materialet paa „Vøringen“, stat. 25, bestaar det fra „Michael Sars“ 1902, stat. 39, kun av en aarsklasse. Derimot viser materialet fra 1910, stat. 102, en saa stor forskjel i størrelse mellem største individ (skiveradius 16 mm.) og mindste (skiveradius 7 mm.), at det maa bestaa av to aarsklasser, den ene av samme alder som den paa stat. 39, den anden ældre. Materialet paa denne lokalitet er forøvrig saa litet differentiert, at det ikke er mulig at uttale sig nærmere om aarsklassenes gruppering.

„Belgica“-materialet viser stor indbyrdes overensstemmelse. Der er paa alle fire stationer en stor gruppe med skivediameter 2—5 mm. og et maksimum ved 3 mm., paa stat. 78 ved 3—4 mm. Denne gruppe maa tilhøre én aarsklasse. Desuten er der en del individer med en skiveradius av over 6 mm. og indtil 12—13 mm., som maa tilhøre en noget ældre aarsklasse. Som det vil sees av materialet fra „Vøringen“ og „Michael Sars“, er der netop inden maalene 6—12 mm. eller 7—13 mm. en aarsklasse, som har sit maksimum ved en skiveradius av 8—10 mm. eller 7—9 mm. Paa stat. 115 foreligger desuten et individ med skiveradius 23 mm. Det maa repræsentere endnu en aarsklasse. Paa stat. 115 har der saaledes været tre aarsklasser, av hvilke

Digitized by Google

dog kun den yngste var talrik; den ældste klasse var blot repræsentert av et individ.

Til sammenligning har jeg medtat noget materiale fra Sognesjøen og Foldenfjorden. Det er litet utpræget, særlig gjælder det materialet fra Sognesjøen. Sammenholdes det med det øvrige paa tabel I anførte materiale, fremgaar imidlertid tydelig, at de paa disse lokaliteter fundne *Pontaster tenuispinus* har tilhørt to aarsklasser.

Tabel I viser saaledes at *Pontaster tenuispinus* har en aarsklasse, som har sit maksimum ved 3--4 mm. En sammenligning med de paa tabel IV anførte *Psilaster andromeda* viser, at denne klasse maa være aarsgammel. Av tabel I fremgaar videre, at to aar gamle *Pontaster tenuispinus* har sit maksimum ved 7—9 mm. eller 8—10 mm. Der er en del individer, som har en skiveradius over 13 mm. De maa være tre aar gamle. Desværre mangler jeg materiale til at bedømme hvor denne aarsklasse har sit maksimum. Likeledes er det umulig for tiden at avgjøre om det 23 mm. store individ tilhører samme klasse som de største individer paa „Michael Sars" 1910, stat. 102, eller en ældre; jeg er dog mest tilbøielig til at anta det sidste.

De største av mig undersøkte *Pontaster tenuispinus* hadde en skiveradius av 21—23 mm.[1]). Det største av Danielssen og Koren undersøkte eksemplar maalte 23 mm.[2]). Forøvrig er de i litteraturen omtalte individer mindre, jeg bortser fra de av Bell[3]) anførte maal, hvor øiensynlig ved en trykfeil skiveradius og armradius er blit forvekslet. Med en skiveradius av 23 mm. maa saaledes *Pontaster tenuispinus* ansees at ha naadd sin største utvikling. Den er da tre eller sandsynligvis fire aar gammel.

Som det vil sees av tabel II har de av „Michael Sars" i 1910 paa stat. 101 tagne *Benthopecten spinosus* en skiveradius av 5—10 mm. Materialet, som er litet og uten noget utpræget maksimum, maa antages at tilhøre samme aarsklasse. Det samme gjælder om de paa stat. 88 fundne *Dytaster agassizi*. Dette materiale, som har en skivediameter av 6—12 mm., er mere differentiert, idet det ved 9—10 mm. har et utpræget maksimum paa 18 individer eller 53 % av det samlede antal.

[1]) Grieg: Echinodermes, Duc d'Orleans: Camp. Arctique de 1907, p. 10.
[2]) Danielssen og Koren: Asteroidea, Norske Nordhavs Exp., 1884, p. 85.
[3]) Bell: Cat. British Echinoderms, 1892, s. 60.

Digitized by Google

Tabel II.

Skive-radius i mm.	*Bentho-pecten spi-nosus Verr.*	*Plutonaster bifrons Wy. Thoms.*				*Dytaster agassizi Perr.*	*Bathybiaster*	
							robustus Verr.	*vexillifer Wy. Thoms.*
	Michael Sars 1910							
	stat. 101	stat. 24	stat. 41	stat. 95	stat. 101	stat. 88	stat. 95	stat. 102
	Antal eksemplarer							
5	1	—	—	—	—	—	—	—
6	2	—	—	—	—	2	—	—
7	2	—	—	—	—	3	—	—
8	3	—	—	1	1	4	—	—
9	2	—	—	—	5	8	—	—
10	2	—	1	—	12	10	—	—
11	—	—	—	—	16	4	1	1
12	—	—	—	—	7	3	1	1
13	—	1	—	—	7	—	—	3
14	—	4	1	2	4	—	—	1
15	—	4	1	2	4	—	3	6
16	—	—	2	5	6	—	2	4
17	—	—	2	4	8	—	2	4
18	—	1	2	2	9	—	2	2
19	—	3	2	—	4	—	6	1
20	—	2	—	1	2	—	5	1
21	—	—	1	—	1	—	3	1
22	—	—	1	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	1	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	1	—	—	—	—	—
	12	15	14	17	87	34	25	25

Den av Nordatlanterens dyphavsasterider, hvorav der foreligger det rikeste materiale, er *Plutonaster bifrons;* særlig foreligger der fra stat. 101 et ret godt materiale av denne art. Vi har paa stat. 101 en stor gruppe paa 86 individer med skive-

Digitized by Google

radius 8—21 mm. og desuten et individ med skiveradius 24 mm. Inden den store gruppe er to maksima, et større paa 28 individer eller 32,2 % av det samlede antal ved 10—11 mm., og et mindre paa 17 individer eller 19,5 % av det samlede antal ved 17—18 mm. Begge disse maksima maa repræsentere en aarsklasse. Hvorvidt det 24 mm. store individ tilhører den ældste av disse aarsklasser eller endnu en tredje, kan av det foreliggende materiale ikke avgjøres med sikkerhet, men at dømme fra materialet fra stat. 21 er jeg dog mest tilbøielig til at anta, at der paa stat. 101 har været tre aarsklasser. Paa stat. 95 er der en større gruppe paa 16 individer med skiveradius 14—20 mm. og et maksimum paa 9 individer ved 16—17 mm., og desuten et 8 mm. stort individ, som maa tilhøre en anden aarsklasse end den store gruppe. Sammenligner vi materialet fra stat. 95 med det fra stat. 101, viser det sig at den store gruppe maa være av samme alder som den gruppe paa stat. 101, som samler sig om skiveradius 17—18 mm., mens det 8 mm. store individ maa tilhøre yngste aarsklasse. Paa stat. 41 har der været tre aarsklasser. Materialet tæller 14 individer; et maaler 10 mm., et andet 27 mm., de øvrige har en størrelse av 14—22 mm. Denne gruppe maa være av samme alder som gruppen paa stat. 95, det 10 mm. store individ av alder som det 8 mm. paa stat. 95. Det 27 mm. store individ maa tilhøre en tredje, ældre aarsklasse. Materialet fra stat. 24 er litet differentiert. Det tæller to smaagrupper, den ene paa 9 individer med skivediameter 13—15 mm., den anden paa 6 individer med skivediameter 18—20 mm. Sammenlignes materialet med det fra de øvrige lokaliteter vil det sees, at det ikke er usandsynlig at der paa stat. 24 har været to aarsklasser. Inden størrelsen 13—15 mm. vil man sandsynligvis finde repræsentanter fra to aarsklasser, av den ene aarsklasse individer, som har hat en meget sterk vekst, og paa den anden side av den følgende aarsklasse individer med liten vekst.

Av *Plutonaster bifrons* findes saaledes paa disse lokaliteter tre aarsklasser; yngste klasse samler sig om skiveradius 10—11 mm., den derpaa følgende om skiveradius 16—18 mm.; endelig er der et par ældre individer. Hvor gammel er disse aarsklasser? Da mindre individer end med skiveradius 8 mm. ikke foreligger, er det ikke mulig med sikkerhet at fastslaa alderen, men under forutsætning at *Plutonaster bifrons* har en vekst som

Digitized by Google

Psilaster andromeda, skulde yngste aarsklasse være to aar gammel, den derpaa følgende tre aar og de største individer 4 aar.

Skiveradien av det største individ fra „Michael Sars" indsamlinger maaler 27 mm. Det største av Sladens omtalte eksemplar maalte 21 mm.[1]) og Koehlers største 26 mm.[2]). De forøvrig i litteraturen angivne maal er mindre. Ved en skiveradius av 26—27 mm. eller i 4-aarsalderen, hvis ovennævnte aldersbestemmelse er rigtig, skulde saaledes *Plutonaster bifrons* ha naadd sin maksimalstørrelse.

Det rike materiale av *Ctenodiscus crispatus* (tabel III) fra „Heimdal" 1900, stat. 14, og „Michael Sars" 1914, stat. 3, og 1909, stat. 156, viser en stor overensstemmelse. Paa førstnævnte lokalitet er der et utpræget maksimum ved 7—10 mm. paa 128 individer eller 75,7 % av det samlede antal. Paa den anden lokalitet er der et maksimum ved 8—11 mm. paa 132 individer eller 88,6 % av det samlede antal og paa den tredje lokalitet ved 9—12 mm. paa 267 individer eller 79,7 % av det samlede antal. Som det vil sees ligger lokalitetenes maksimum ganske nær hinanden, hvad der viser at hovedmassen av individer maa være av samme alder. Det er dog høist sandsynlig at de mindste individer fra førstnævnte lokalitet og de største fra sidstnævnte er av en anden alder end de øvrige. Hvad der taler herfor er materialet fra „Michael Sars" 1909, stat. 146, hvor der maa være to aarsklasser. Vi har her tre individer med skiveradius 4—5 mm. eller av samme størrelse som de mindste av „Heimdal"-materialet og en større gruppe paa 11 individer med skiveradius 12—18 mm. og et litet maksimum paa 4 individer ved 16 mm., hvor materialet fra stat. 156 har sit største eksemplar. Risværmaterialet er litet utpræget. Det har en skiveradius av 5—14 mm. med et litet maksimum paa 4 individer ved 7 mm. og et større paa 15 individer ved 11—12 mm. Sammenholdt med det øvrige her omtalte materiale er det sandsynlig at det repræsenterer to aarsklasser.

De mindste her omtalte individer er neppe mer end aarsgamle, de største tre aar gamle. „Heimdals"-materialet skulde saaledes være 1 og 2 aar, „Michael Sars"-materialet henholdsvis 2 aar, 2 og 3 aar og 1 og 3 aar, Risvær-materialet 1 og 2 aar.

[1]) Sladen: Asteroidea, Rep. Sci. Res. Challenger, Zool., vol. 30, 1889, p. 84.
[2]) Koehler: Echinodermes, Rep. Camp. Sci. Albert 1 Monaco Fasc. 34, 1909, p. 16.

Digitized by Google

Tabel III.

Skiveradius i mm.	*Ctenodiscus crispatus Retz.*					*Leptychaster arcticus. M. Sars.*	
	Heimdal	Michael Sars			Risvær	Vøringen	Mich. Sars
	1900 stat. 14	1914 stat. 3	1909 stat. 156	1909 stat. 146	150—180 m.	stat. 260	1909 stat. 108
	Antal eksemplarer						
3	1	—	—	—	—	—	1
4	1	—	—	2	—	—	1
5	4	—	—	1	1	—	3
6	11	1	2	—	1	2	1
7	23	7	3	—	4	1	1
8	34	23	16	—	1	7	—
9	38	39	45	—	2	4	—
10	33	41	78	—	3	3	—
11	15	29	82	—	6	1	—
12	8	6	62	1	9	1	—
13	1	3	28	1	1	—	—
14	—	—	11	2	2	—	—
15	—	—	7	2	—	-	—
16	—	—	1	4	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—	--
18	—	—	—	1	—	—	—
	169	149	335	14	30	19	7

Ctenodiscus crispatus blir efter dette ikke mer end tre aar gammel; med en skiveradius av 18—19 mm. har den nemlig naadd sin største utvikling, kfr. Koehler[1]), Mortensen[2]), Fisher[3]), Ludwig[4]) og Goto[5]).

Ernærings- og vekstforholdene vil arte sig noget forskjellig

[1]) Op. cit. p. 28.

[2]) Danmark-Ekspeditionen til Grønlands Nordøstkyst, Bind 5, nr. 4, 1910, p. 255.

[3]) Fisher: Asteroidea of the North Pacific and Adjacent Waters. Bull. U. S. Nat. Museum, vol. 76, 1911, p. 31.

[4]) Ludwig: Asteroidea, Mem. Mus. Comp. Zool., vol. 32, 1905, p. 104.

[5]) Goto: A descriptive Monograph of Japanese Asteroidea I, Journ. Coll. Sci. Tokyo, vol. 29, part 1, 1914. p. 52.

Digitized by Google

paa de forskjellige lokaliteter. Samme aarsklasse vil derfor ogsaa samle sig om et maksimum, hvis størrelse er noget forskjellig paa de forskjellige lokaliteter. Det toaarige materiale fra „Heimdal" 1900, stat. 14, og „Michael Sars« 1914, stat. 3, og 1909, stat. 156, viser dette tydelig. Paa førstnævnte lokalitet samler gruppen sig om en skiveradius av 7—10 mm., paa de to andre lokaliteter om henholdsvis 8—11 mm. og 9—12 mm. Sidstnævnte lokalitet har øiensynlig budt de bedste livsbetingelser. Materialet er paa alle tre stationer indsamlet i juni maaned.

Leptychaster arcticus er vel ikke nogen sjelden art, men den forekommer spredt og sparsomt. Som oftest findes den enkeltvis eller nogen faa individer sammen. Av det i Bergens museum opbevarede materiale foreligger kun et noget større antal individer fra to lokaliteter, „Vøringen", stat. 260 (19 individer) og „Michael Sars", stat. 108 (7 individer). Som det vil sees av tabel III maa sidstnævnte tilhøre en aarsklasse. De har en skiveradius av 3—7 mm. med et maksimum ved 5 mm. Individene fra den anden lokalitet har en skiveradius av 6—12 mm. med et maksimum paa 7 individer ved 8 mm. Saadan som individene grupperer sig skulde der være grund til at anta, at de alle tilhører en aarsklasse. *Leptychaster arcticus* er imidlertid en liten art. Bell[1]) angir en skiveradius av 7—8 mm., Koehler[2]) av 6—9 mm. Det største eksemplar, som isbryteren „Jermak" fandt, maalte 9 mm. (Michailovskij)[3]). Fisher[4]) angir en skiveradius av 10 mm. Det største av mig undersøkte eksemplar hadde en skiveradius av 12 mm. (kfr. „Michael Sars Asteroidea" [5]). Det er derfor høist sandsynlig at materialet fra „Vøringen", stat. 260, som opviser en forskjel av 6 mm. mellem mindste og største individ, tilhører mere end én aarsklasse.

Paa grund av den ringe aarsvekst, som *Leptychaster arcticus* maa ha, skulde jeg være tilbøielig til at anslaa „Michael Sars"-materialet til at være to aar gammelt og „Vøringens" til 3 aar, og for de største individers vedkommende til 4 aar.

De av „Michael Sars" i 1910 paa stat. 102 fundne *Bathybiaster vexillifer* (tabel II) har en skiveradius av 11—21 mm.

[1]) Op. cit. p. 65.
[2]) Op. cit. p. 59.
[3]) Ann. Mus. Zool. Acad. Imp. Sci. St. Petersbourg, vol. 9, 1904, p. 170.
[4]) Op. cit. p. 43.
[5]) Bergens Museums Aarbog 1906, nr. 13, p. 10.

Digitized by Google

med et maksimum paa 14 individer ved 15—17 mm. Jeg skulde være tilbøielig til at anta at de tilhører samme aarsklasse, saa meget mere da andet tidligere av „Michael Sars“ og „Vøringen“ fundet materiale viser en lignende gruppering som materialet fra stat. 102; saaledes maalte nogen av „Vøringen“ paa stat. 248 fundne *Bathybiaster vexillifer* som de her omtalte 11—21 mm. med et maksimum ved 15 mm. Noget av det i Bergens museum opbevarede materiale viser imidlertid, at ogsaa av *Bathybiaster vexillifer* kan der samtidig paa en lokalitet optræ i det mindste to aarsklasser. Nævnes kan saaledes, at det av Danielssen og Koren under navnet *Ilyaster mirabilis* beskrevne ungstadium av *Bathybiaster vexillifer* („Vøringen“, stat. 87) blev fundet sammen med to fuldt utviklede individer. „Michael Sars“ fandt i 1902 paa stat. 102 et ganske ungt individ, hvis skiveradius kun maalte 4 mm., et andet individ maalte 7 mm., atter andre hadde en skiveradius paa indtil 22 mm.; nogen av disse var saaledes blandt de største vi kjender av denne art. Der har med andre ord paa stat. 102 været mindst tre aarsklasser. I den kolde area utenfor Tampen fandt „Armauer Hansen“ i 1914 (stat. 4) tre *Bathybiaster vexillifer*, hvis skiveradius maalte henholdsvis 2,7 mm., 3,5 mm. og 15 mm. Her har saaledes været to ganske unge individer, som maa repræsentere en aarsklasse, og et fuldt utviklet individ, som tilhører et ganske andet alderstrin. Der er grund til at anta, at de mindste her omtalte individer er aarsgamle, at to aar gamle individer vil samle sig omkring en skiveradius av 7—8 mm., tre aar gamle omkring 15 mm. og fire aar gamle omkring 20 mm. Det av „Michael Sars“ i 1910 indsamlede materiale skulde saaledes være 3—4 aar gammelt.

De paa stat. 95 fundne *Bathybiaster robustus* har samme størrelse som de paa stat. 102 fundne *Bathybiaster vexillifer* (skiveradius 11—21 mm.), men individenes gruppering er forskjellig. *Bathybiaster robustus* grupperer sig saaledes: 2 individer med skiveradius 11—12 mm. og derpaa en større gruppe paa 23 individer med skiveradius 15—21 mm. og et maksimum paa 11 individer ved 19—20 mm. Kun tre individer har en større skiveradius (21 mm.). *Bathybiaster vexillifer*, som likeledes talte 25 individer, danner derimot en sammenhængende gruppe, som har sit maksimum, 14 individer, ved 15—17 mm. Hos denne art ligger saaledes maksimum i gruppens midte, mens det hos den anden art er at søke blandt de største individer.

Digitized by Google

Denne forskjel tyder sandsynligvis paa at *Bathybiaster robustus* er repræsentert med to aarsklasser; de to smaa 11—12 mm. store individer skulde da tilhøre den ene aarsklasse og de 15—21 mm. store den anden. Alderen skulde være henholdsvis 3 og 4 aar.

Tabel IV.

Skive-radius i mm.	*Psilaster andromeda. Müll. & Trosch.*			*Astrogonium pareli. Düb. & Kor.*	*Solaster*	
					squamatus Døderl.	*papposus Livs.*
	Michael Sars		Utne, Hardanger	Vøringen stat. 10	Michael Sars	
	1902 stat. 47	1910 stat. 101			1902 stat. 96	1914 stat. 55
	Antal eksemplarer					
½	—	—	2	—	—	—
1	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—
3	—	—	2	—	—	—
4	1	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—
6	—	3	—	—	—	—
7	—	1	2	—	—	—
8	2	3	1	—	—	—
9	3	—	—	—	—	1
10	5	2	1	—	1	1
11	5	—	2	2	—	1
12	3	1	1	4	—	2
13	—	—	—	2	—	2
14	—	1	1	2	1	4
15	—	1	1	1	2	3
16	—	1	—	2	1	3
17	—	1	—	1	—	—
18	—	2	—	—	1	1
19	—	2	—	1	—	1
20	—	3	—	—	—	—
21	—	1	—	—	1	—
22	—	2	—	—	2	—
23	—	—	—	—	1	—
24	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	1	—
	19	24	13	15	11	19

Digitized by Google

I Bergens museum opbevares nogen *Psilaster andromeda* (tabel IV) fra Utne, Hardanger, som viser en ganske interessant gruppering. De to mindste individer maaler kun ½ mm., derpaa kommer to paa 3 mm., tre paa 7—8 mm., fire paa 10—12 og to paa 14—15 mm. Paa denne lokalitet har der øiensynlig samtidig optraadt fire aarsklasser. Gruppen 10—12 mm. har at dømme fra andet materiale, dels tilhørt gruppen 7—8 mm., dels den paa 14—15 mm. I de vestnorske fjorder synes *Psilaster andromeda* som oftest at optræde paa en lokalitet med i det mindste to aarsklasser. Nogen individer, som blev tat i et trawltræk i Fjærlandsfjorden, Sogn, 150—220 mm., viser saaledes følgende gruppering: Tre individer hadde en skiveradius av 7—8 mm. og fire av 11—12 mm. I et trawltræk ved Balestrand, 1100 m., fandtes tre paa 6—7 mm., et paa 11 mm. og tre paa 13—14 mm., og i et andet træk samnesteds („Vøringen", stat. 2), fire paa 6—7 mm., et paa 10 mm. og 6 paa 13—14 mm. I et træk ved Batalden erholdtes tre individer paa 5—6 mm., et paa 10 mm. og tre paa 13—14 mm. Materialet er jo litet, men det viser stor overensstemmelse saavel indbyrdes som med andet materiale som opbevares i Bergens museum. *Psilaster andromeda* kan forøvrig paa en lokalitet ogsaa optræde med kun en aarsklasse. Dette var saaledes tilfælde med nogen eksemplarer, som „Vøringen" fandt i Vestfjorden (stat. 149). De hadde en skiveradius av 17—19 mm. Endvidere kan nævnes nogen eksemplarer (skiveradius 13—14 mm.) fra Beierfjord, 50 m.

I 1910 (stat. 101) erholdt „Michael Sars" 24 *Psilaster andromeda,* som samler sig om skiveradius 6—10 mm. (9 individer), og 14—22 mm. (15 individer). Grupperingen er dog litet distinkt. Sammenlignes materialet med materiale fra den norske kyst, viser det sig at de mindste individer (skiveradius 6—8 mm.) maa tilhøre en anden aarsklasse end de største (skiveradius 20—22 mm.). Det fremgaar endvidere, at nogen av de mellemliggende individer (skiveradius 10—19 mm.) maa tilhøre en tredje aarsklasse, som samler sig om et maksimum ved 12—15 mm. Det i 1902 paa stat. 47 indsamlede materiale bestaar av en større gruppe paa 18 individer med skiveradius 8—12 mm. og et maksimum paa 10 individer ved 10—11 mm. Desuten blev der fundet et individ med skiveradius 4 mm. Det maa tilhøre en anden aarsklasse end de øvrige individer fra stat. 47.

At dømme fra litteraturen har *Psilaster andromeda* naadd sin

Digitized by Google

største utvikling ved en skiveradius av 20—22 mm., hvad den naar i 4-aarsalderen. Det i Bergens museum opbevarede materiale viser nemlig, at unger fra samme aar har en skiveradius av ca. ½ mm. Aarsgamle individer samler sig om en skiveradius av 3—4 mm., 2 aar gamle om 7—8 mm., 3 aar gamle om 12—15 mm. og 4 aar gamle 18—20 mm. Materialet fra stat. 47 viser forøvrig, at tilveksten kan variere noget paa de forskjellige lokaliteter; jeg skulde nemlig være tilbøielig til at anta, at det maksimum, som paa „Michael Sars", 1902 stat. 47 findes ved 10—11 mm., repræsenterer tre aar gamle individer; paa de fleste lokaliteter har denne aarsklasse sit maksimum ved 13—14 mm.

Astrogonium pareli forekommer sparsomt og spredt. Av det i Bergens museum opbevarte materiale foreligger der kun fra en lokalitet, „Vøringen", stat. 10, et noget rikere, 15 individer. Disse har, som det vil sees av tabel IV, en skiveradius av 11—19 mm. med et litet maksimum paa 4 individer ved 12 mm. Dette at det er de næstmindste individer som danner maksimum, gjør det sandsynlig at materialet er sammensat av to aarsklasser, et flertal bestaaende av treaarige individer og desuten et eller nogen faa, som er fire aar. Dersom materialet hadde bestaat kun av én aarsklasse, vilde nemlig som allerede fremhævet under *Bathybiaster robustus* dets maksimum være at søke blandt de mellemstore individer, altsaa blandt individer med en skiveradius av 14—16 mm.

Solaster squamatus er meget utbredt paa de store dyp i Nordhavets kolde area, men forekommer ikke nogensteds talrik. De 25 individer, som „Michael Sars" har indsamlet i 1900, 1902 og 1910, fordeler sig saaledes: Paa tre stationer erholdtes et individ og paa fire stationer henholdsvis 2, 4, 5 og 11 individer. Som det vil sees av tabel IV har de 11 individer („Michael Sars" 1902, stat. 96) en skiveradius av 10—25 mm. Der er et individ paa 10 mm. Det øvrige materiale danner to grupper, hver paa 5 individer, som maaler henholdsvis 14—18 mm. og 21—25 mm. Her er øiensynlig repræsentert tre aarsklasser, hvad ogsaa individenes diameter tydelig viser; i ældste gruppe er denne nemlig 91—107 mm., i yngste 63—69 mm. og hos det 10 mm. store individ 39 mm. Sammenlignes dette materiale av *Solaster squamatus* med materiale av andre arktiske og boreale asterider, er der grund til at anta, at det 10 mm. store individ er to aar gammel og de to grupper henholdsvis 3 og 4 aar. Den største av

Digitized by Google

mig undersøkte *Solaster squamatus* har en diameter av 107 mm. og en skiveradius av 25 mm.[1]). Er dette artens maksimalstørrelse, skulde saaledes *Solaster squamatus* ikke opnaa en alder over 4 aar.

Solaster papposus er heller ikke av de arter, som optrær særlig talrik, om den end er meget utbredt saavel i arktiske som boreale farvande. Rømer og Schaudinn samlet saaledes ved Spitzbergen 41 *Solaster papposus*, hvorav 14 paa en station; de øvrige 27 individer stammer fra 15 stationer[2]). Den russiske gradmaalingsekspedition tok sammesteds 52 individer, hvorav 17 paa en station og 13 paa en anden; paa de øvrige 6 stationer var antallet 1—6 (Michailovskij)[3]). Den russiske polarekspedition fandt i det sibiriske ishav kun 1—2 individer paa de lokaliteter, hvor *Solaster papposus* forekom (Kalischewskij)[4]). Det av „Michael Sars" i 1900—1903 samt i 1914 indsamlede materiale fordeler sig saaledes: Paa 11 stationer blev kun tat et individ, paa fem 2 individer, paa to 4 individer og paa tre stationer henholdsvis 6, 7 og 19 individer. De 19 individer („Michael Sars" 1914, stat. 55) har en skiveradius av 9—19 mm. med et maksimum paa 14 individer ved 12—16 mm. (tabel IV). Dette maksimum maa repræsentere en aarsklasse, hvis alder er tre aar. I juni 1903 blev ved Skjergehavn, 50 m., tat en del *Solaster papposus*, hvis skiveradius maalte 3—4 mm. De maa være aarsgamle.

Av *Hymenaster pellucidus* har jeg kun fra en lokalitet („Michael Sars" 1900, stat. 10) hat et noget talrikere materiale. Som det vil sees av tabel V danner dette en stor gruppe paa 21 individer med skiveradius 6—15 mm., samt desuten et individ med skiveradius 4 mm., tre individer med skiveradius 21—22 mm. og et individ med skiveradius 25 mm. Inden den store gruppe er der et utpræget maksimum paa 9 individer ved 8—9 mm. og desuten et mindre paa 4 individer ved 14—15 mm. Begge disse maksima maa repræsentere hver en aarsklasse. Likeledes maa de største individer repræsentere én aarsklasse og det mindste en anden. Materialet fra stat. 10 repræsenterer saaledes fire aarsklasser; den yngste klasses alder maa sættes til et aar, den ældstes til 4 aar. Denne opfatning støttes av noget materiale, som „Vø-

[1]) Bergens Museums Aarbog 1906, nr. 13, p. 46.
[2]) Ludwig: Arktische Seesterne, Fauna Arctica, Bd. 1, Lief. 2, 1900, p. 460.
[3]) Ann. Mus. Zool. Acad. Imp. Sci. St. Petersbourg, vol. 7, 1902, p. 25.
[4]) Mem. Acad. Imp. Sci. St. Petersbourg, nr. 8 tome 18, nr. 4, 1907, p. 30.

Digitized by Google

Tabel V.

Skive-radius i mm.	*Hymenaster pellucidus. Wy. Thoms.*	*Henricea sanguinolenta. O. F. Müll.*					
	Vøringen	Michael Sars					
	stat. 124	1900 stat. 10	1900 stat. 10	1900 stat. 13	1902 stat. 96	1902 stat. 99	1906 stat. 328 c
2	1	—	—	—	—	—	—
3	3	—	5	7	—	1	—
4	3	1	5	2	—	3	—
5	—	—	5	4	1	1	—
6	1	1	—	3	1	1	—
7	1	2	—	—	3	—	—
8	—	5	2	—	2	1	1
9	2	4	—	—	1	—	—
10	2	2	—	—	3	—	1
11	—	1	—	—	3	—	2
12	—	1	1	—	2	—	2
13	—	1	1	—	1	—	1
14	—	2	—	—	—	—	3
15	—	2	—	—	—	—	1
16	—	—	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—
21	—	1	—	—	—	—	—
22	—	2	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—	—
25	—	1	—	—	—	—	—
	13	26	19	16	17	7	11

ringen" tok paa stationene 124 og 363. Paa stat. 124 er der som det vil sees av tabel V en gruppe paa 7 individer med skiveradius 2—4 mm. Denne gruppe, hvortil det mindste eksemplar fra „Michael Sars" 1900, stat. 10 hører, maa repræsentere aarsgamle individer. Dernæst er der en gruppe paa 6 individer med skiveradius 6—10 mm. Denne gruppe, som bestaar av toaarige

Digitized by Google

individer, falder sammen med den gruppe blandt materialet fra stat. 10, som har sit maksimum ved 8—9 mm. Fra stat. 363 foreligger 6 individer, som maaler:

6 mm. (1), 10 mm. (1), 21 mm. (1), 23 (2), 35 (1).

(De i parantes satte tal betegner antallet av individer, de øvrige skiveradien).

Her har vi altsaa ogsaa repræsentert den toaarige gruppe. Desuten er der 3 individer, som maa henføres til gruppen 21—25 mm. fra stat. 10 og som ikke kan være yngre end 4 aar. Endelig foreligger der fra stat. 363 et 35 mm. stort individ. Det tilhører en ældre aarsklasse, hvis alder maa sættes til 5 eller muligens 6 aar. Jeg mangler desværre materiale til med sikkerhet at kunne faa dette bestemt.

De største av mig undersøkte *Hymenaster pellucidus* har en skiveradius av 35 mm.[1]). Av samme størrelse var det største av „Vøringens" eksemplarer. Det hadde en diameter av 80 mm.[2]). I litteraturen har jeg ikke fundet omtalt større eksemplarer. *Hymenaster pellucidus* skulde saaledes kunne opnaa en alder av 5 eller muligens 6 aar.

Som *Solaster papposus* er heller ikke *Henricea sanguinolenta* en art, som optrær særlig talrik. Av det i Bergens museum opbevarte materiale foreligger kun et noget rikere fra fire lokaliteter (tabel V). Materialet fra den ene av disse lokaliteter („Michael Sars" 1900, stat. 10) viser et utpræget maksimum paa 15 individer med skiveradius 3—5 mm.; desuten er der to individer med skiveradius 8 mm. og to med 12—13 mm. Enhver av disse grupper repræsenterer øiensynlig en aarsklasse, hvorav dog kun den yngste er talrik. Materialet fra stat. 13, som har en skiveradius av 3—6 mm., synes derimot kun at tilhøre en aarsklasse. Materialet fra 1902, stat. 96, har en skiveradius av 5—13 mm. Det er litet distinkt og har ikke noget utpræget maksimum. Paa grund av den store forskjel mellem de største og de mindste individer maa det dog antages at det tilhører to aarsklasser, hvis alder maa sættes til henholdsvis 2 og 3 aar. Av samme alder maa materialet fra 1906, stat. 328 c, anslaaes til. Dette er forøvrig heller ikke meget distinkt. De 7 individer, som blev tat i 1902, stat. 99, maa sættes til 2 og 3 aar gamle, idet jeg skulde

[1]) Grieg: Invertébrés du Fond, Duc d'Orleans: Croisière Oceanographique dans la Mer du Grønland, 1909, p. 554.

[2]) Danielssen og Koren: Asteroidea, 1884, p. 80.

Digitized by Google

anta, at det 8 mm. store eksemplar tilhører en ældre aarsklasse end det øvrige materiale, som samler sig om et maksimum paa 3 individer ved skiveradius 4 mm.

Av ovenstaaende fremgaar, at hvad der er sagt om Nordhavets og Nordatlanterens ophiurider, det gjælder ogsaa asteridene. De paa en lokalitet optrædende asterider er ofte kun repræsentert av en aarsklasse. Der kan dog ogsaa forekomme to eller flere aarsklasser; i saa tilfælde er dog som oftest kun en av dem talrik repræsentert. Undersøkelsene viser endvidere, at asteridene har en kort levetid. De fleste undersøkte arter, *Pontaster tenuispinus*, *Plutonaster bifrons*, *Bathybiaster vexillifer* og *robustus*, *Psilaster andromeda*, *Astrogonium pareli* og *Solaster squamatus*, synes allerede ved 4-aarsalderen at ha opnaadd sin største utvikling. For *Ctenodiscus crispatus* vedkommende indtrær dette allerede naar den er tre aar gammel. En art, *Hymenaster pellucidus*, synes dog at kunne bli 5 eller muligens 6 aar gammel.

Spørsmaalet om de nordiske og nordatlantiske asteriders alder trænger dog yderligere undersøkelser. Flere arter, saasom *Asterias rubens*, *glacialis* og *mülleri*, *Solaster endeca* og slegten *Pteraster* har jeg endnu ikke faat undersøkt. Av andre arter, *Benthopecten spinosus*, *Dytaster agassizi*, *Leptychaster arcticus*, *Solaster papposus* og *Henricia sanguinolenta* har materialet været sparsomt eller kun stammet fra en eneste lokalitet, saa at det ikke har været mulig at faa bestemt artens aarsklasser og derved dens alder.

Digitized by Google

Lokalitetsfortegnelse.

„Belgica“.

1907, stat. 78: 71° 42′ N. 56° 58′ O., 127 m.
„ 79: 71° 39′ N. 56° 02′ O., 134 m.
„ 115: 71° 26′ N. 56° 59′ O., 200 m.
„ 119: 71° 22′ N, 56° 57′ O., 166 m.

„Armauer Hansen“.

1914, stat. 4: 62° 15′ N. 0° 15′ O., ca. 800 m., temp. ÷ 0,23° cel.

„Heimdal“.

1900. stat. 14: 71° 48′ N. 49° 38′ O., 110—130 m., temp. ÷ 1,08° cel.

„Michael Sars“.

1900, stat. 10: 64° 53′ N. 10° V., 622 m,, temp. ÷ 0,69° cel.
„ 13: 66° 42′ N. 26° 40′ V., 576 m., temp. 0,11° cel.
1902, „ 39: 62° 23′ N. 2° 35′ O., 400 m., temp. 6,11° cel.
„ 47: 60° 57′ N. 3° 42′ O., 350 m., temp. 6,16° cel.
„ 96: 64° 58′ N. 11° 12′ V., 550 m., temp. ÷ 0,32 cel.
„ 99: 63° 14′ N. 9° 46′ V, 480 m., temp. 3,12° cel.
„ 102: 63° 13′ N. 6° 32′ V., 1783 m., temp. ÷ 0,41 cel.
1906, „ 328c: Store Fiskerbank, Nordsjøen, 66 m.
1909, „ 108: 70° 32′ N. 18° 17′ O., 400 m.
„ 146: Kaafjord, Lyngen, 2—12 m.
1910, „ 24: 35° 34′ N. 7° 35′ V, 1615 m., temp. 8° cel.
„ 41: 28° 08′ N. 13° 35 V., 1365 m., temp. 6° cel.
„ 88: 45° 26′ N. 25° 45′ V., 3120 m., temp. 2,5° cel.
„ 101: 57° 45′ N. 11° 48′ V., 1853 m., temp. 3,5° cel.
„ 102: 60° 57′ N. 4° 38′ V., 1098 m., temp. ÷ 0,9° cel.
1914, „ 3: Varangerfjord 6′ S.V. av Vadsø (70° 03′ N. 29° 31′—29° 35′ V.), 220 m., temp. 1,43° cel.
„ 55: 55° 05′ N. 35° 54′ V., 167—170 m,, temp. 0,23° cel.

„Vøringen“.

Stat. 2: Balestrand, Sogn (61° 10′ N. 6° 32′ O.), 1229 m., temp. 6,7° cel.
„ 10: 61° 41′ N. 3° 19′ O., 402 m., temp. 6° cel.
» 25: 63° 10′ N. 5° 25′ O., 179 m., temp. 6,9° cel.
„ 87: 64° 02′ N. 5° 35′ O., 911 m., temp. ÷ 1,1° cel.

Digitized by Google

Stat. 92: 64° 00′ N. 6° 42′ V., 326 m., temp. 7,2° cel.
„ 124: 66° 41′ N. 6° 59° O., 640 m., temp. ÷ 0,9° cel.
„ 149: 67° 52′ N. 13° 58′ O.. 247 m., temp. 4,9° cel.
„ 248: 67° 56′ N. 4° 11′ O., 1423 m., temp. ÷ 1,4° cel.
„ 260: 70° 55′ N. 26° 11′ O., 232 m., temp. 3,5 cel.
„ 363: 80° 05′ N. 8° 37′ O., 475 m., temp. 1,1° cel.

Bergens museum, 8.—12.—15.

Digitized by Google

Digitized by Google

Bergens Museums Aarbok 1916—17.
Nuturvidensk. række nr. 2.

Reliefet ved Dale i Bruvik.

av

Dr. Johan Daniel Landmark.

Digitized by Google

Digitized by Google

Den reisende, som følger jernbanen fra Bergen til Voss og iagttar landskabet med opmerksomhed, vil faa et særlig sterkt indtryk av egnen om Dale fabriker, hvor togene gjerne stanser et

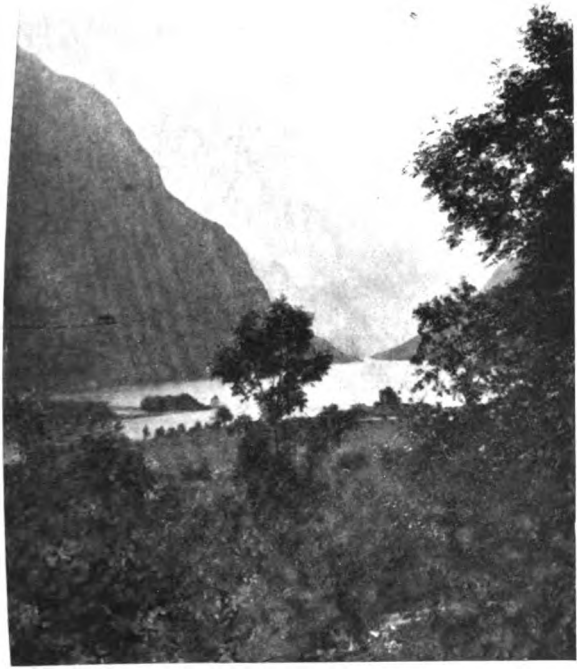


Fig 1. Bergselvens munding. Dalevaag utover mot Stanghelle.

par minuter. Man faar saa vidt anledning til at se, hvorledes stationen ligger i midten av et særlig dal-avsnit, som i en lukket kjel mellem stupbratte fjelde, delvis av usedvanlig steilhet, hvad der særlig gjælder den bergvæg langs elven, som jernbanen følger gjennem passet fra Stanghelle til Dale station. — (Se kartet.)

Digitized by Google

Naar man saa reiser videre og har passert den lille tunnel ved fabrikbyen, studser man over nu at være kommen ind i en død dal, hvor den brusende elv er borte, og man kun ser saa meget rindende vand som det, der findes i jernbanegrøften. Der er en paafaldende motsætning mellem dalens størrelse og ubetydeligheten av den erosion som her nu til dags finder sted. Dette døde dalparti heter Dalseid og fører fra Dale fabriker over til Bolstadfjorden, som er en del av havet og strækker sig ind til elvens utløp fra Voss.

Fig. 2. Pasaapningen ind til Dale.

Nærværende avhandling vil særlig omhandle forholdene mellem Dalevaagen, som fra Sørfjorden trænger ind ved Stanghelle, og Dalseidets avslutning mot Bolstadfjorden. Midtpunktet i dette parti er Dale gaard, Dale jernbanestation og Dale fabriker, hvortil Bergselven kommer ned gjennem Bergsdalen fra det ganske betydelige Hamlagrøvand (9,91 km.^{2}. Norges land og folk. B. 12 p. 64) paa fjeldvidden syd-vest for Voss. Bergselven er en kraftig arbeidende elv, som aaret rundt fører en forholdsvis stor vandmasse. Og Bergsdalen er i sit nedre parti umiddelbart ovenfor Dale fabriker et av Vestlandets eiendommeligste og mest imponerende dalfører. Bergselven munder ut i Dalevaagen til fjorden

Digitized by Google

ved Stanghelle. Jeg antar, at den i ældre tid, før istidernes slutningsavsnit, har hat et andet løp, nemlig over Dalseid til Bolstadfjordens linje. Det nuværende døde dalparti maa antages at være en virkning av Bergselvens tidligere arbeide. Spørsmaalet blir da hvad der er grunden til, at elvens løp er omlagt til det nuværende, og hvorledes er relief-forholdene mellem Dale station og Stanghelle-Dalevaagen?

Naar man følger Bergselvens dal fra dens utløp i sjøen til dens kildebassin Hamlagrøvandet, møter man efter hverandre tre bestemte hovedtrin. Det nederste strækker sig fra elveøren ved Dalevaagen gjennem det snævre pas forbi Dale station og avslutter sig i kjelen om Dale fabriker, (fig. 3), hvor 1 er elven, 2 stationen

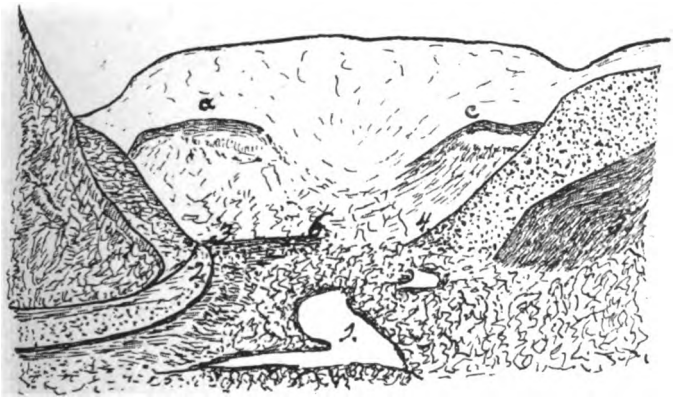


Fig. 3. Kjelen om Dale; i bakgrunden Kvamsnove.

og 3-6 pladsen for fabrikerne, punkt 4 det sted hvor elven kommer ned fra Bergsdalen. Paa dette nederste trin flyter elven stadig over løsmateriale, morænegrus, som den bearbeider, transporterer og avleirer. Paa fig. 4 ser man dette parti, saaledes som det i bakgrunden over en bergaksel aapner sig mot Dalseid. Elven har her en ganske bred dalbund til begge sider og strømmer i jevne bugtninger med stadig mindre brusende fart efterhvert som den nærmer sig sit eget delta.

Fig. 5 viser det nuværende Dalseid, som med sin overflate i grunden maa siges at ligge i et niveau mellem første og andet trin av elvens egentlige dalstigning. Man ser her det døde parti, uten elv, i retning mot Bolstadfjorden og fjeldene bak den. Selve fjorden er skjult. Terrainet skraaner jevnt nedover fra tunnelhalsen ved Dale, hvor billedet er tat. Dalseid hører til den type av

Digitized by Google

Vestlandsdale, som løper paa tvers av den store vestgaaende isskuring, og som derfor i ganske høi grad har bevaret præget av at være elvedal. Den kan sammenlignes med Vadheimsdalen i Sogn til Søndfjord og Vaatedalen fra Jølster til Nordfjord. Overflateformerne i dalbunden synes ved sine læsider vistnok at tyde paa, at ismasserne i sin tid har været presset gjennem dalen fra Bolstadfjorden mot Dale.

Fig. 4. Dale med utsigt mot Dalseid.

Fig. 6, som er set fra det nedre av Bergsdalen, viser Dalseidets aapning mot Dale. 1 er Bergselven, set nedover. Paa den flate terrasse av elve- og morænedannelser, som strækker sig mellem 2 og 3, er Dale fabrikby anlagt, ca. 55 m. o. h. Ved 4 og 5 sees fjeldfremspring som antyder ældre niveauer for dalbunden. Mellem punkt 6 og disse fjeldfremspring sees opfor terrasseflaten den berghals, som strækker sig tvers over Dalseidaapningen og skiller Dalseid fra kjelen om Dale. Overflaten av

Digitized by Google

Fig. 5. Dalseid.

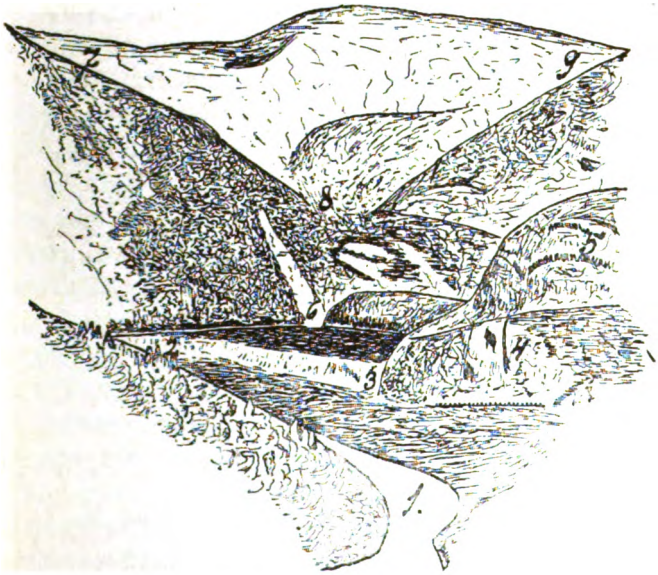


Fig. 6. Partiet mellem Dale og Dalseid.

Digitized by Google

halsen ligger vel ca. 70 meter over havet. Ved punkt 6, nedenfor den lyse stripe i fjeldsiden, som stenskred har frembragt, gaar en smal sænkning over berghalsen, og her er jernbanen sprængt igjennem ved den ganske korte tunnel. Muligens er den naturlige sænkning paa dette sted virkning av den sidste erosion, som Bergselven i sin tid utførte over Dalseid. I saa fald har senere isskuring ikke ganske utslettet sporene efter selve det gamle elveleie.

Det næste daltrin utgjøres av Bergsdalen indtil henimot gaarden Fosse, som ligger ca. 400 m. o. h. Dette avsnit illustreres ved fig. 7-9. — Naar man kommer til Dale og betragter omgivelserne, faar man det indtryk, at man der har for sig en dalfure som i alt væsentlig skylder elveerosionen sin utformning. Sammenlignet med de aapne, bredt U-formede dalstrøk, som man f. eks. har dem i Søndfjord, synes partiet ved Dale i paafaldende grad snævert og litet bearbeidet av skurende bræer. Men naar man saa fra Dale begir sig op gjennem Bergsdalen, ændrer man til en viss grad denne opfatning. Ti først her i dette andet daltrin træffer man den i sandhed langt mere typiske elveerosion. Selve dalbunden utgjøres kun av det blotte elveleie, og veien har derfor maattet sprænges ind i dalsiden høit oppe over fossestrykene. — Her er det fald paa fald, det ene høiere end det andet, Fyrklæfos, Dystingefos, indtil den svære „Storfos“ umiddelbart nedenfor gaarden Fosse. — Det nederste trin, kjelen om Dale, maa være adskillig bearbeidet av isen, hvorfor ogsaa dalsiderne her har en helt avrundet form, medens Bergsdalen muligens kan siges av alle større Vestlands-dale at være den som bedst har bevaret V-formen.

Neppe noget sted i Bergens stift kan isskuringen ha virket mindre. Dette skyldes vel for en ikke ringe del dalens retning fra s.o. mot n.v., medens det mere aapne og traugformede parti om Dale var retningen øst-vest efter linjen for landisens naturlige hovedskuring. — Imidlertid vil man faa se, at Bergsdalen mellem gaarden Fosse og Hamlagrøvandet fremdeles beholder retningen s.o.-n.v. og dog er daltypen her en helt anden, endnu langt aapnere end partiet om Dale.

Paa fig. 7 ser man Bergselven fosse frem ved punkt 1, medens det ene mægtige fjeldnes fortoner sig bak det andet op gjennem hele dalen, saa langt øiet kan følge den. Disse fjeldnes, som strækker sig saa akselbrede ut i dalføret, viser sig her eiendommelig ensartet

Digitized by Google

formet. Konturlinien 2-3-4 motsvarer den bakenfor liggende 5-6-7, medens skrenten 8-9 har sin paralel i bergryggen 10-11. Som vi senere skal se, er det vel rimelig at opfatte partierne 2-3 og 5-6 som gjenstaaende rester av den gamle oprindelige („palæiske") dalbund, hvorover Bergselven fløt, da den hadde sit utløp mot Bolstadfjorden og begyndte anlægget av dalen over Dalseid. Disse svære fjeldaksler med sin overflate henimot 400 meter over havet er paa fig. 3 markert ved punkterne a og c. Naar man vedblivende betragter fig. 7, kan det være fristende at anta, at konturlinjerne 3-4, 6-7-8-9 og 10-11 samtlige angir ett bestemt ældre avsnit i dalens utvikling under løpet av kvartær-

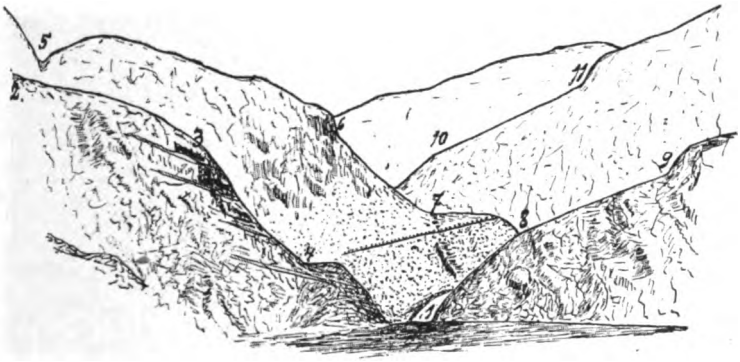


Fig. 7. Bergsdalens aapning mot Dale.

tiden, idet elven dengang i saa fald ikke var naadd dypere ned end omtrentlig angit ved den nuværende veilinje, som sees mellem 4 og 8. Et dalbundsniveau i denne høide motsvares tilnærmelsesvis av den fjeldtærskel, som adskiller Dalseid fra Dale. Og sænkningen av elveleiet fra veilinjen til det nuværende løp ved punkt 1 motsvarer da den uthulning av bækkenet om Dale i det faste fjeld, som nu medfører at Bergselven ikke længer søker ut over Dalseid, men rinder til Dalevaagen. Passagen over Dalseid lar sig naturligst opfatte som Bergselvens dalføre under størsteparten av kvartærtiden, nedisningsperioderne og eventuelle interglaciale tider. Tertiærtidens dalbund maa tænkes i hvertfald ca. 400 meter over den nuværende. — Imidlertid er det jo særdeles vanskelig at si bestemt, hvad der er aarsak til at fjeldsiderne (fig. 7) har en samsvarende steilhedsvinkel ved 9 og 11, ved 3-4 og 6-7, og den samme konturtype efter linjen 8-9 og 10-11. Det er jo mulig, at den slags virkninger optrær i løpet av den frem-

Digitized by Google

skridende daldannelse, uten at der herigjennem markeres bestemte erosionsperioder, men hvad er saa aarsaken til disse dannelser?

Naar man iagttar Bergsdalen som den er gjengit paa fig. 8 med sine ca. 700 meter høie dalsider og erindrer, at den er fremtrædende som en av vore mest kanjonartede dale, ser man tillike at Norges dale overhodet utmerker sig ved en relativt stor bredde. Dalsiderne gaper vidt fra hinanden. En virkelig egte kanjondannelse er yderst sjelden i Norge. Dette skyldes vel i første

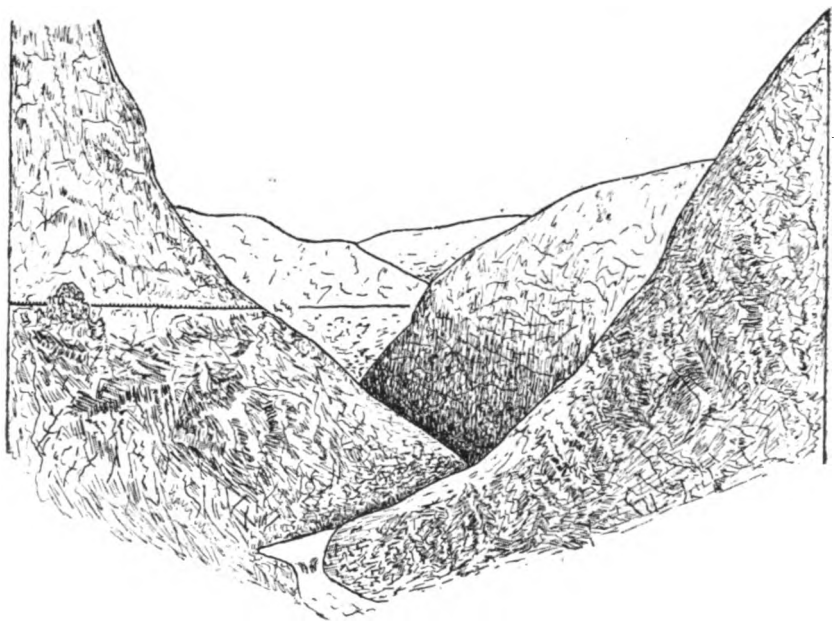


Fig. 8. Nedre Bergsdal.

række selve det fjeldmateriale, som dalene utmeisles i. Berget er hos os gjennemgaaende saa overordentlig haardt og fast. Man skulde tro at sidevæggene derved fik særlig motstandskraft og holdt sig længe; men forholdet er, at f. eks. gneisens haardhet i langt høiere grad er til hinder for elvens gravning i dybden end for den erosion som foregaar til siderne hovedsagelig som følge av frostens virkninger. Man skal lægge merke til, at det sted paa Vestlandet hvor elven gaar dypest i trangest rende vistnok er at finde i Flaamsdalen, hvor elven har gravet sig ned med egte kanjon i ganske løse silurlag.

Digitized by Google

Fig. 9 viser en tverdal, som fra s.v.-siden kommer ned til Bergselven med avløpet fra det saakaldte „Storefjeld“. Det er ikke uten interesse at iagtta denne bidals utmunding mot hoveddalen. Som det sees paa fig. 9, ligger sidedalens munding mellem punkterne x og z, medens partiet fra z ned til q er lik bielvens løp over hoveddalens sidevæg til henimot hovedelvens langt dypere

Fig. 9. Storfjeldgjelet.

leie. Man har her en hængende V-formet dal, og det kan paa dette sted yderst vanskelig antages, at hoveddalens overfordypning skyldes nogen brævirksomhet. Ti Bergsdalen selv er paa dette trin av ganske samme V-formede type som sidedalen. Men elve-erosionen i hoveddalen har faat overvegten, og sidedalen blir under de nuværende forhold mere og mere tilbake. Den mindre sideelv, hvis gjel fra x-z indover i fjeldmassen dog er saa vel utformet, faar allikevel ikke ved hovedelvens sænkning kraft nok til samtidig at fordype partiet fra x-z til q, saa sidedalens mun-

Digitized by Google

ding kom i niveau med hoveddalens bund. Problemet med Vestlandets talrike hængende dale er ikke ganske enkelt at løse. Man bør ikke alene henvise til bræernes overfordypende erosion under nedisningstiderne.

Det V-formede trin av Bergsdalen avslutter sig ved Storfossen i en typisk elvebotten paa over 100 meters høide. Dette punkt danner den nye elvedals nuværende tilbakerykningsgrænse. Herfra kommer man pludselig over i et andet landskap, bløte former av ældre type, landets palæiske overflate. Storfossens botten motsvarer saaledes Stalheimskleven nord for Voss, Skjervefossens botten syd for Voss og Vøringsfossens styrtning ned i Maabødalen. — Disse elveleier, som saa sterkt markerer overgangen fra de yngre til de ældre dale, er karakteristiske for halvøen mellem Hardanger og Sogn. Paa halvøen mellem Sogn og Nordfjord findes de ikke saaledes utviklet. Saavel Jølstra som Gaula kan følges fra havet til sine kilder uten at man møter et tilsvarende skarpt markert tilbakerykningspunkt for den nu paagaaende elve-erosion. Hovedveiens overgang fra Sogn til Nordfjord sker ikke over saadanne daltrin som mellem Sogn og Hardanger. Av palæiske dale er der paa Søndfjordshalvøen kun adspredte stumper av forskjellige sidedale, medens hoveddalene er jevnt nedsænket til efterpalæisk niveau. Den høitliggende fjeldvidde i halvøens indre indtages som bekjendt av Jostedalsbræen.

Vi skal nu nøiere omtale Storfossen, det øverste vandfald i Nedre Bergsdal. Desværre ligger dette saaledes til, at man ikke kan avbilde det fra kjøreveien eller i det hele fra den side av dalen, hvor veien er anlagt. Fra vasdragsdirektørens kontor har jeg faat den meddelelse, at den nøiagtige faldhøide endnu er ukjendt, da Bergsdalen ikke er nivellert.

Storfossens fald er i to svære kaskader, adskilte ved et mindre bassin. Den øverste har langt mindre høide end den nederste, hvor elvens betydelige vandmasse styrter tilsyneladende lodret utover et svimlende dyp.

Medens elven ved Dale fabriker løper i ca. 40 meters høide over havet rinder den umiddelbart ovenfor Storfossen i 390-395 meters høide. Elven opgives nu ved lavvandføring at ha en kraft paa 3300 h.k., der antages ved regulering at kunde økes til 34 000. Nedbørsomraadet er 200 km². (Nissen: „Fædrelandet“ p. 249).

Det tredje og længste trin av Bergselvens dalføre bevarer uforandret den samme karakter fra Fosse til Hamlagrøvand.

Digitized by Google

Først paa denne strækning møter man bebyggelse. Fig. 10, som er tat like ovenfor Storfossen, viser i forgrunden elven, der flyter bred og grund over en rummelig dalbund med jevne græsflater paa begge sider. Aasryggen tilvenstre i bakgrunden er et høit nes, som ved et bredt skar er skilt fra sin sidebasis, muligens ved en gammel erosionslinje.

Dalen er heroppe typisk U-formet, men paa sine steder med flere langt fremstikkende dalnes, (conf. fig. 11) hvorimellem elven slynger sig tildels i forholdsvis ganske trange smaapassager. —

Fig. 10. Bergselvens løp like ovenfor Storfossen.

Den øvre Bergsdal har for saa vidt en egen karakter, som avviger fra de typiske bræskurede U-dale, som f. eks. i stor stil Hemsedal (traugvidden ved Bjøberg) eller i noget mindre stil de øvre partier av Raundalen fra snævringerne ved Sværestigen indtil Opset, hvor dalbunden er en jevn og vid skaal uten dalnes. Saadan jevnhed præger ikke ubetinget øvre Bergsdal. Der er her et ganske særeget forhold, som til en viss grad beror paa erosionsmaterialets beskaffenhet. Bergselven indtil nogen faa meter ovenfor Storfossen arbeider i særdeles haarde bergarter, av de mest motstandsdygtige, som rindende vand overhodet i naturen kan bearbeide. Dette gjælder baade gneisformationen omkring Dale og graniten

Digitized by Google

mellem Dale og Fosse. (Se den geologiske undersøkelses kartblade Haus og Voss). Men øvre Bergsdal, hele veien fra Fosse til Hamlagrøvand, er utgravet i en fjeldgrund av krystalinske skifere som, for at være i vort land, er særdeles løs og meget litet motstandsdygtig. Det er kun et skal paa nogen faa meters tykkelse, som endnu adskiller Storfossen fra dette bakenfor liggende løsfjeld. Naar den først hadde arbeidet sig gjennem dette skal, vilde tilbakerykningen pludselig skyte langt sterkere fart, øvre Bergsdal vilde skifte karakter, og Storfossen vilde utjevnes betydelig. Disse rustrøde, let forvitrende fjeld viser ganske ander-

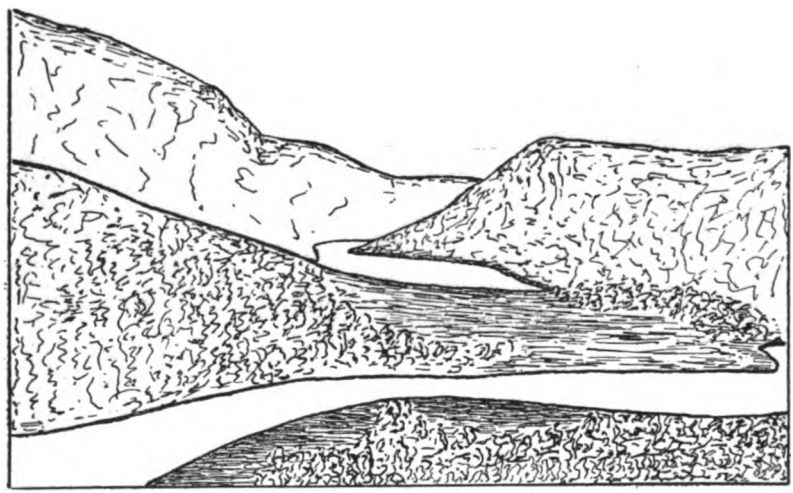


Fig. 11. Parti fra øvre Bergsdal.

ledes bløte former end det nedre parti, idet isen her oppe har utskrapet vide daltrug for sideelvene. Men samtidig kan man i dette løsfjeld ogsaa iagtta, hvorledes vandløpene hurtig skjærer sig ned i ganske smale gjel. Professor Kolderup udtalte til mig, før min avreise til Dale, at reliefet i denne egn sikkert vilde vise sig sterkt avhængig av spaltedannelser og sprækkesystemer i forskjellig retning. Dette viste sig ogsaa i høi grad at være tilfældet. Like indenfor gaarden Fosse kommer der ned en liten elv i et meget trangt gjel oppe fra Mørkfjeldet, punkt 20 paa kartet. Mellem Fosse og Øiene (punkt 16) ser man, at Bergselven løper i stor sving rundt et dalnes som hæver sig godt 100 meter over elven. I retlinjet forlængelse av Mørkfjeldgjelet og mot sydost gaar der over halsen av dette dalnes en aapen revne som en

Digitized by Google

større grøft, altsaa en spalte. Se den punkterede linje paa kartet tvers over dalnesset mellem 14 og 16. I videre forlængelse av denne spalte, som over dalnesset ligger ganske tør og ikke optar noget vandløp, finder man saa paa den anden side av dalen et dypt og trangt retlinjet gjel fra 17 til 19 opover til Graavasskaret. At man her har for sig en erosionslinje, som er dannet efter en indre spalte i jordskorpen, kan neppe betviles. Ogsaa de elve, som løper paralelt i samme retningslinje s.s.o.-n.n.v. fra Bolstadsæter (22) mot nord, og til Bergevandet (23) i syd, synes at følge en lignende spalte, idet elven stadig rinder paafaldende nær opunder den øvre

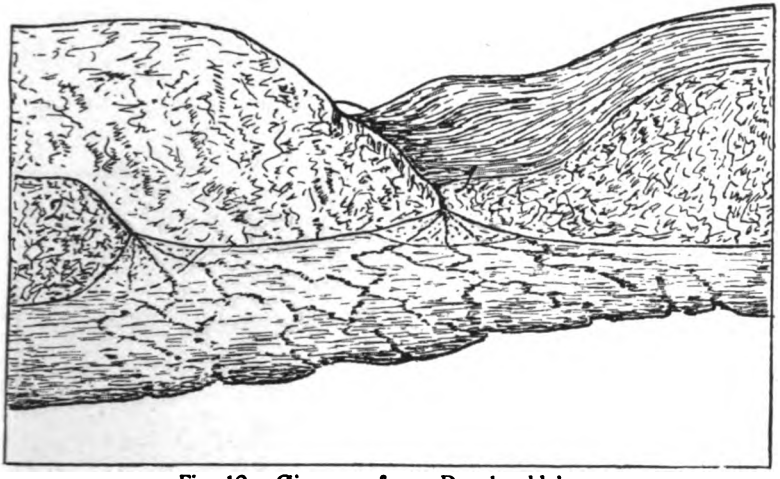


Fig. 12. Øieørene foran Rauskreddalen.

dalvæg. Som det vil sees, skjæres denne elvelinje av en anden fra s.v. mot n.o. (18-21) gjennem Rauskred- og Bratfondskaret. Efter rektangelkartet „Voss" (Ny utgave 1914) at dømme synes alle disse spalter at kunne følges over til Bolstadfjorden og Evangervand. Jeg har imidlertid ikke færdedes oppe i disse dale undtagen til Graavasskaret. Fig. 12 viser mundingen (punkt 1) av Rauskreddalen, som er en typisk bræskuringsdal, formet i bløte linjer med stor dalvidde. Ogsaa fortsættelsen (16-21) op for gaarden Øiene til Bratfondskaret har ganske samme præg, en mægtig, hængende isskuringsdal.

Motsætningen mellem øvre og nedre Bergsdal fremtrær ingen steder sterkere end ved Øiene. Conf. fig. 12 og fig. 6. I den brede hoveddal har de to sideelve utbygget et delta som ved sin store flate i høi grad markerer forskjellen mellem landskapsfor-

Digitized by Google

merne i de to hoveddaltrin. Selve Øiegaardene (punkt 16) paa kartet ligger oppe foran Bratfonddalen paa en gjenstaaende rest av ældre dalbund 438 m. o. h., som muligens motsvarer høiden punkt 2 paa fig. 12.

Mellem Fosse og Øiene findes der paa sydsiden av Bergselven (ved punkt 15 paa kartet) et vel utformet gjel, som avskjærer et dalnes, men nu er ganske uttørret, da elven i hovedløpet har arbeidet sig dypere ned. Ved betragtningen av tørre elvefar bør

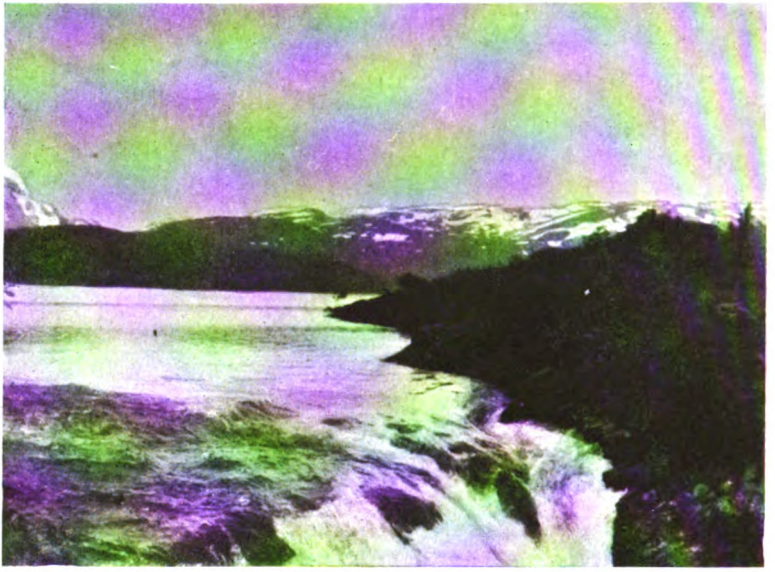


Fig. 13. Bergselvens utløp fra Hamlagrøvand.

man erindre, at deres gjelkonturer altid fremtrær skarpest markert, naar man ser dem opover, mot den gamle strømretning. I retning med strømmen sees konturlinjerne altid mindre godt, idet fronten av de vandslepne bergsider er bortvendt fra beskueren. (conf. anmerkning pag. 27).

Partiet mellem Fosse og Øiene synes meget interessant, fordi elven her bugter sig i forholdsvis dypt og trangt gjel, medens dalbunden baade ovenfor og nedenfor i samme niveau er ganske rundskuret av isen. Den uttørrede elverende har et likefrem recent utseende. Og disse gjelsvingninger er i det hele altfor ferske til at kunne opfattes som rester av et præglacialt (eller interglacialt) erosionsarbeide. De maa være utformet under den

Digitized by Google

sidste istid. Ti de er altfor store til at være postglaciale, og deres fortsættelse nedover er pludselig avbrutt mellem Fosse og Storfossen, hvor bræskuringens dalform er eneraadende.

Fig. 13 viser Bergselvens utløp av Hamlagrøvand, 591 m. o. h. Landskabet er her høifjeldsagtig flatlinjet. Fossen er ikke høiere end vist paa billedet. Under den er der atter et ganske litet vand. Det synes iøinefaldende, hvor ubetydelig elvens gravning over berget her maa ha været i tiden efter landisens bortsmeltning, naar dette lille stryk endda er saaledes bevaret.

Det synes mig, at den nuværende øvre Bergsdal maa skyldes samtidig vekselvirkning av is- og elveerosion, idet elven stadig har søgt under isen at danne sig dype V-formede gjel, medens bræskuringen har holdt nogenlunde skridt med dette fordypningsarbeide og derfor for en stor del utslettet elvenessene efterhvert som de fremkom og stadig avrundet dalen.

Jeg gaar nu over til nøiere at omtale forholdene i Bergselvens nederste avsnit omkring Dale.

Betragter man kartskissen pag. 29 og sammenligner med rektangelkartet, blir man straks opmerksom paa, at passagen over Dalseid ligger direkte i forlængelse av den erosionslinje, som følges av Mokoelven fra Flatefjeld i dens dalføre mellem Hellesæteren og Stangefjeld nedover til Dale. Denne elv viser paa kartet i sit nuværende løp med avbøiningen til Dalevaag et paafaldende agnoragtig utseende. Jeg antar at Mokoelven oprindelig som tilløp til Bergselven sammen med denne søkte ut over Dalseid. Den mindre elv, som kommer ned fra Norddalen og rinder til Bergselvens nuværende munding i Dalevaag, har derimot ikke ændret retning, og de oprindelige elveløp har været som angit ved fig. 14. En smal fjeldryg tversover den nuværende sving ved gaarden Dale har dengang adskilt de to vasdrag. Denne skillevæg er nedbrutt og borttransportert, og det er under en isperiode dette har gaat for sig ved pres og skuring av de bræmasser, som dengang opfyldte dalfurene. Men, som vi skal se, har man her tillike et eksempel paa, at spaltedannelser betinger erosionens utvikling. Uten isens hjælp maatte der ganske særlige aarsaker til at bevirke en saadan omlægning av disse elveløp. Man maatte anta en vældig opdæmning som følge av en spærring over Dalseidaapningen. Men en slik antagelse frembyr i ethvert tilfælde langt større vanskeligheter end den mening, at isen har fjernet den gamle skillevæg. —

Digitized by Google

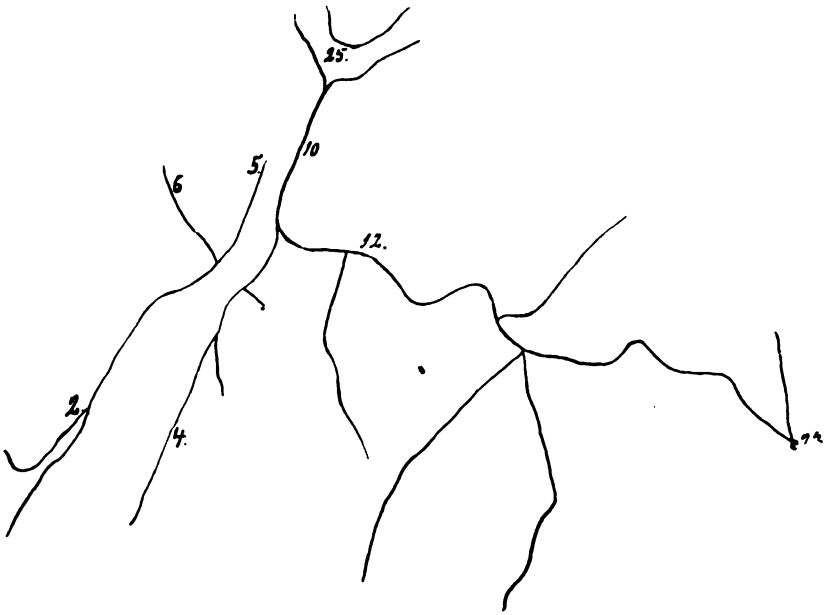


Fig. 14. Bergselvens og Norddalselvens tidligere løp. (Conf. kartet pag. 29).

Fig. 15. Norddalen med Beitelen.

Digitized by Google

Man skal lægge merke til den omstændighet, at elveretningen Mokodalen til Bolstadfjorden over Dalseid er begunstiget av de geologiske forhold, fordi elven der graver sig ned paralelt med strøkretningen langs efter den naturlige spaltning ned mellem lagene. Gjennembruddet av skillevæggen mellem Mokoelven og Norddalselven medfører, at vasdraget paa denne strækning i tilfælde maa erodere paa tvers av strøkretningen, og det er for saa vidt kommet ut av sin mest virkningsfulde angrepslinje. Bortset fra forholdet med strøkretningen vil det av de geologiske karter sees, at passagen over Dalseid er dannet langs grænselinjen mellem gneis og granit.

Gjennem nedre Bergsdal rinder elven i skraa tverretning henover lagene. Man vil derfor ogsaa se, at vandet stadig danner smaa vinkelstryk, idet det pludselig avledes fra hovedretningen og et ganske litet stykke følger strøket i fjeldgrunden. Men elvens hovedretning maa antages at være bestemt aldeles væsentlig blot ved landflatens oprindelige hældningsforhold. De mange bielves retningslinjer, som kartet viser, synes derimot særlig paavirket dels av strøkretningen og dels av de omtalte spaltedannelser. —

Først fra det punkt, som vel i hvert fald ikke bør søkes længer vest end over den nuværende Dale fabrikby, hvor Bergselven møtte sit mindre tilløp Mokoelven, seiret tendensen til at følge strøkretningen, og erosionen vilde naturlig holdt sig efter Dalseidets linje, hvis ikke bræmasserne hadde omformet dalene. I og for sig kan man ikke utover dette anføre nogen særlig grund til, at Bergselven skulde ta retningen over Dalseid. Den væsentlige aarsak hertil maa søkes i ældgamle terrainforhold, som var utslettet allerede for umindelige tider siden. Men selve den ting, at den døde dal over Dalseid eksisterer, maa ha sin aarsak, og denne aarsak er naturlig givet, naar man antar den erosionsutvikling, som her er beskrevet. Det er let at forstaa, at en oprindelig daldannelse med Mokoelven til Bolstadfjorden sluttelig har resultert i de nuværende avløpsforhold; ti fjeldvæggen mellem Mokoelven og Norddalselven maatte fremby sig som et for isangrep særdeles svakt punkt. Berget stod her som et tyndt bolverk, der spærret paa tvers for ismasserne i deres hovedbevægelse vestover fra høifjeldet mot havet. Hertil kommer, at bergvæggen maa antages at ha været paa forhaand gjennemsprukket av jordskjælvs-spalter, hvad der senere skal nøiere omtales.

Fig. 15 viser Norddalens aapning ned mot gaarden Dale og

Digitized by Google

Beitelen til høire. Norddalens erosionsformer er sterkt paavirket av is, den hæver sig i flere bottenformede trin med smaavand og høie fossefald indimellem. Elven er om sommeren meget vandfattig, da nedslagsomraadet er saa litet. Men i vaarløsningen og under høstregnet flommer den op til en strid og rivende strøm. Dens dalføre strækker sig noksaa langt indover i fjeldet mot

Fig. 16. Mokodalens aapning mot Dale.

nordost i retning av Bolstadfjorden og paralelt med Dalseid. Beitelen danner i en høide av vel 500 m. en langstrakt skarp egg mellem Norddalen og kjelen om Dale. Beiteleggen fortsætter sig langs nord-vestsiden av Dalseid helt til den styrter av mot Bolstadfjorden. Fra Dalseidhalsen kan man gjennem et skar i Beiteleggen med lethet komme op i Norddalens øvre partier. Dette skar sees paa fig. 6 som det bredt V-formede hak mellem punkterne 7-8 og 9. Dette skar har forsaavidt interesse som man kan anse det for at være en gjennembrudsaapning, der ikke har

Digitized by Google

naadd de dimensioner som det store gjennembrud ved gaarden Dale. Passagen der maa vel ogsaa ha begyndt med et lignende skar, som paa grund av sin for erosionen gunstige beliggenhet er blit en del av den nuværende hoveddal.

Fra skaret over Dalseidhalsen kommer man op i en liten trang kløftdal, som er dannet i strøkretningen, og herfra føres man videre op i Norddalens øverste bottentrin, som er forholdsvis aapent med fugtige sætervolde omgit av halvkredsformede berghammere. — Norddalen viser sig som en særpræget dannelse

Fig. 17. Mokoelvens øvre dalflate.

med egne terrainformer, der avviker fra dem, man ellers ser i egnen om Dale.

Vi skal nu betragte Mokodalen. Den har et ganske andet præg; i mindre maalestok følger den Bergsdalens type. Fig. 16 viser Mokodalens aapning mot Dale. Som man ser er den en dyp, ægte V-formet bi-dal, som stiger sterkt og jevnt indover mot fjeldet. Dette V-formede parti motsvarer i utvikling nedre Bergsdal. Selve elveleiet er en ur, som er dannet hovedsagelig ved frostsprængning, naar elven fryser og tør op igjen. Den er i det hele en sterkt arbeidende elv, og den har sin bestemte tilbakerykningsbasis, som maa jevnføres med Storfossen, men dimensionerne er særdeles beskedne, ogsaa i forhold til Mokoelvens

Digitized by Google

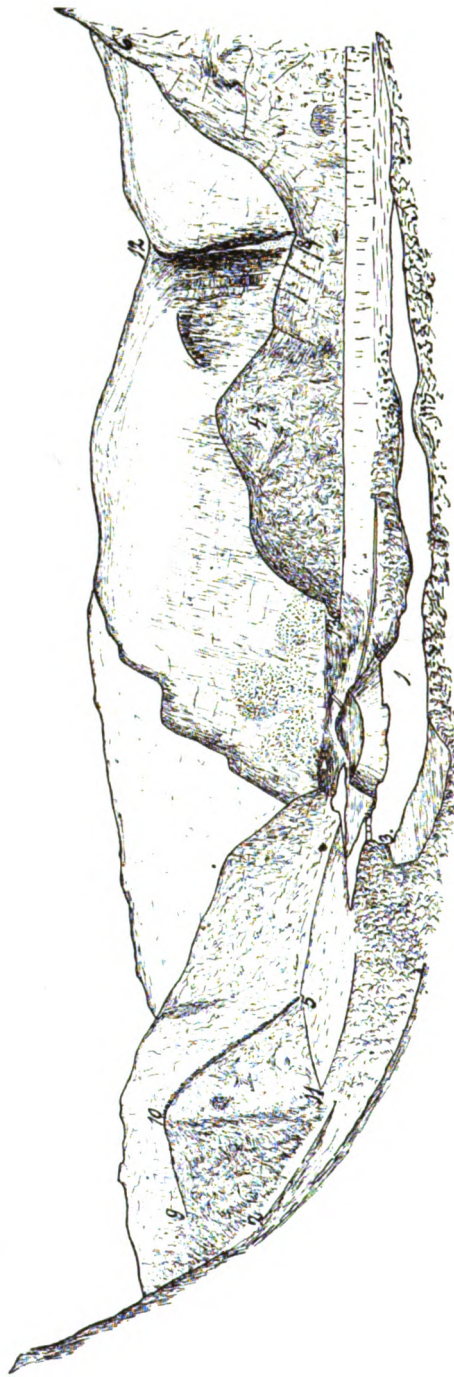


Fig. 18. Gjennembrudsstedet ved Dale.

Digitized by Google

egen V-dal, idet faldet ned fra den palæiske overflate er saa langt mere jevnt fordelt paa hele det nedre V-formede parti. — Mokoelvens øvre løp gaar gjennem en bred palæisk sæterdal, hvis flate er gjengit paa billedet fig. 17, som er tat like ovenfor V-dalens begyndelse. Man ser nedover mot nord-ost i retning av Dale. Den i sommertiden ubetydelige elv løper fuldstændig skjult i et ca. 1 meter dybt leie foran den skogklædte aasryg til venstre.

Vi vil nu betragte stedet for isens antagne gjennembrud av eggen mellem den tidligere Mokodal og den tidligere Norddal. Hertil fig. 18, — 1 er Bergselven. Ved punkt 2 er opstigningen, som danner Mokodalens nedre parti. Mokoelven sees ikke. Den utmunder i Bergselven ved punkt 3. Midt i dalen ligger der en mindre kol, punkt 4, som kaldes Nuken, ret op for gaarden Dale. 6 angir Beitelen. Som det vil sees er Nuken et fra Beitelen fremspringende dalnes, som ved en sænkning, (punkt 8) er adskilt fra fjeldet. Selve denne brede sænkning og Nukens egne linjer viser tydelig isskuringens avrundede former. — Ret overfor Nuken ser man til venstre mellem 5 og 9-10-11 et eiendommelig i sin front kegleformet fremspring paa fjeldsiden. Denne knaus kaldes Litlehaagen av folkene paa Dale. Den er en relief-form som ved sit paafaldende utseende straks falder en i øinene, naar man fra jernbanestationen ser op gjennem Mokodalen. Conf. fig. 16. Det er vistnok ogsaa som vi skal se ganske særlige forhold, nemlig en indre svakhetslinje, som her har medvirket. Stiger man op fra punkt 5 paa fig. 18 til punkt 10, blir man opmerksom paa, at erosionen uten vandløps hjælp her har arbeidet sig spaltemæssig ind i fjeldet, saa det i virkeligheten er en revne, som danner grænsen mellem Litlehaagen og fjeldpartiet bakenfor. Mellem punkt 10 og punkt 9 danner Litlehaagen med sin høideryg en hylde, som stadig avtar i bredde indover Mokodalens fjeldside. Conf. fremdeles fig. 19 som viser dalgapet rent skematisk set ret ovenfra. 1-2 er Mokoelven mellem dalsiderne 3-4 og 5-6. Tvers over fra 7-9 er spalten angit, fra 7-8 som bække-gjel, fra 8-9 kun som svakhedslinje, der avskjærer fjeldfremspringet 8-9-6. — Spalten har saa i sin tid fortsat sig videre forbi punkt 9 gjennem den gamle skillevæg, som derved blev noget svækket, medens den desforuten ogsaa var det i end høiere grad paa den anden side av den nuværende hoveddal, nemlig opunder Beitelen.

Som jeg har uttalt i min indberetning til Museet, mener jeg at man her yderligere og særlig betydningsfuldt kan iagtta, „hvor-

Digitized by Google

ledes spaltedannelser paa tvers av hoveddalens retning har bestemt de nuværende elves løp. Isens gjennembrud i passagen ved gaarden Dale har fundet sted som følge av en saadan tverspalte, der kan forfølges fra Kvangjelet op for Gjeiteberghaugen*) syd for Dale station, videre mellem Beitelen og Nuken fortsættende sig i Kleivfjeldgjelet, som tilhører Norddalen." (Bergens Museums aarsberetning for 1914-15 p. 40). Selvfølgelig er spal-

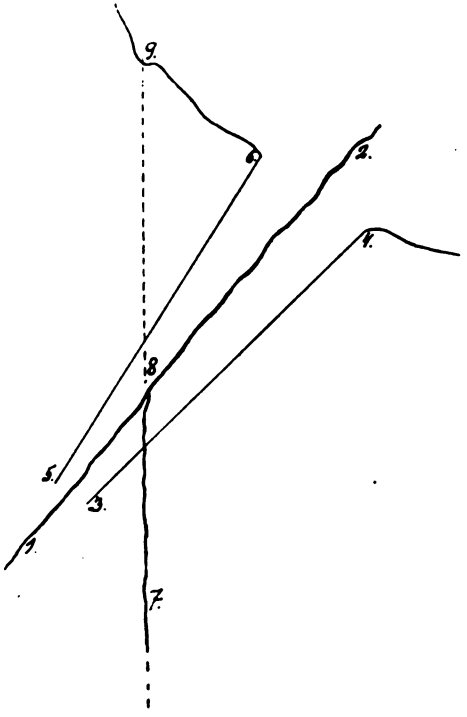


Fig. 19. Skema over Mokodalens aapning.

terne kun medvirkende momenter i et kompleks av samarbeidende aarsaker.

Paa fig. 18 ser man i bakgrunden (og paa den anden side av Norddalen) fra punkt 8 til punkt 12 det saakaldte Kleivfjeld-

*) Gjeiteberghaugen er en ganske iøinefaldende bergryg, som rager frit op ca. 30 m. over dalbunden ret imot Dale st. Nogen særlig interesse har den neppe og findes derfor ikke paa noget av billederne, undtagen at den er antydet ved punkt 5, langt tilhøire paa fig. 3.

Digitized by Google

gjel, som er særskilt avbildet fig. 20. Ved betragtningen blir man her straks opmerksom paa, hvorledes berget i forgrunden til venstre for gjelet er paafaldende opsprukket ved lodret gaaende sprækker som strækker sig ind i fjeldmassen paralelt med gjeldannelsen. — Selve gjelet er i forhold til sin dybde paafaldende trangt. Det er øiensynlig, at rindende vand her arbeider i en

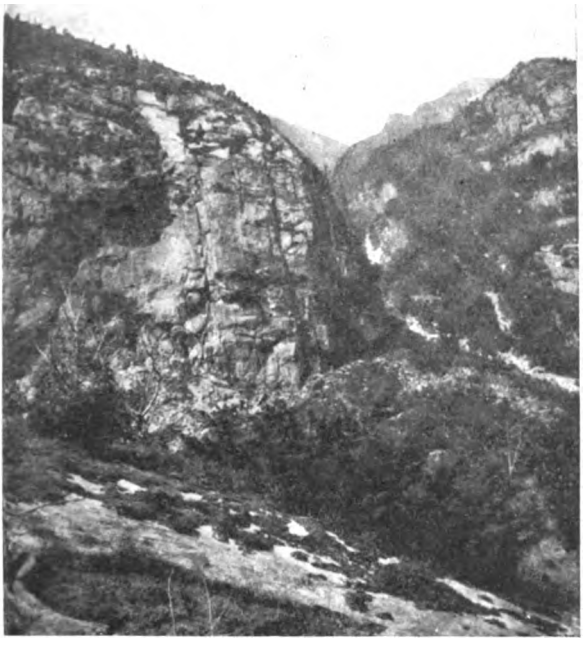


Fig. 20. Kleivfjeldgjelet.

jordskjælvspalte. Vender man sig nu imot syd, vil man se, at lignende forhold gjør sig gjældende ogsaa paa denne side av dalen. I rætlinjet forlængelse av Kleivfjeldgjelet møter man her som anført Kvangjelet, der er avbildet fig. 21.

Bækken ned gjennem denne sænkning har et meget litet kildeomraade. Den er ikke andet end en regnveirsfos. Og naar der her overhodet er en bæk, har det vel sin aarsak i, at revnen paa forhaand var tilstede, saa der i den litt efter litt kunde samles et vandløp. Hvor man kan iagtta at trange gjel, smale skar-

Digitized by Google

dannelser, revner o. l. optrær retlinjet efter hverandre, men indbyrdes uavhængig, er dette umiskjendelig et vidnesbyrd om, at indre svakhetslinjer, jordskjælvsspalter ligger, til grund for erosionsformerne. Og uten saadant vidnesbyrd har man over store partier av vort land, særlig hvor grundfjeldet eller andre forsteningsfri bergarter, raader som regel ingen særlig grund til at anta,

Fig. 21. Kvangjelet.

at et skar er betinget ved spaltelinjer. Men drager man her ved Dale en ret linje fra Kvangjelet over til Kleivfjeldgjelet løper denne linje netop gjennem porten eller passet mellem Nuken og Beitelen.

Nuken er et godt eksempel paa en reliefform, som er hyppig paa Vestlandet, nemlig et dalnes, som ved et skar er avskaaret fra dalvæggen. Dr. Reusch har særlig behandlet disse reliefformer i sit skrift fra 1916 om „Vieskaret i Førde". Naar han opfatter smaafjeld av den art som eksempler paa, hvorledes dalnes

Digitized by Google

ødelægges ved isbræens arbeide efter forhaandenværende svakhetslinjer, saa har man her ved Nuken en udmerket bekræftelse paa rigtigheten av denne betragtningsmaate.*) — Naar man nu betragter disse berg-fremspring fra Mokodalen over mot Beitelen og erindrer hvad der tidligere er anført om det antagne gjennembrud, som her maa ha fundet sted, da forstaar man, at Litlehaagen, Nuken og den lave ryg, som forbinder Nuken med Beitelen, er gjenstaaende rester av den fjeldvæg, som adskilte Mokodalen fra Norddalen og stængte den nuværende passage, saa Bergselven fløt ut over Dalseid. Disse rester er vidnesbyrd om, at denne spærring har eksistert. Selve den egentlige gjennembrudsaapning sees da paa fig. 18 mellem punkterne 5 og 13, hvor erosionen er naadd dypest ned, saa elven der har sit nuværende leie. Tænker man sig nu tilbake til tiden før gjennembruddet hadde fundet sted, kan man først anta en periode (i slutten av tertiærtiden?) da Mokoelven og Bergselven fulgtes ad over palæisk dalbund helt til utover det nuværende Dalseid. Da saa utgravningen av de nuværende V-formede daltrin begyndte, formet Mokoelven sit nedre løp som en trang elvedal, der skraanet sterkt nedover helt til henimot Dalseidhalsen. Hældingen var altsaa motsat av det nuværende terrainforhold i kjelen om Dale. Men saa kom storisen, og bræmasserne presset sig her kanske særlig fra Dalseid av op gjennem sidedalen over skillevæggen mot Norddalen, plukket den bort, svækket som den var av sprækkedannelserne, og samtidig eroderte elven under isen, rykket daltrinnet bakover, og endelig kom det tidspunkt, da den nye aapning til Norddalen var naadd dypere ned end elvebunden over Dalseid, og følgelig skiftet vasdraget avløpsretning. Bergselven søkte ut mot Dalevaag. Passagen over Dalseid viser sig ikke som nogen utpræget isskuringsdal. Den er som nævnt nærmest

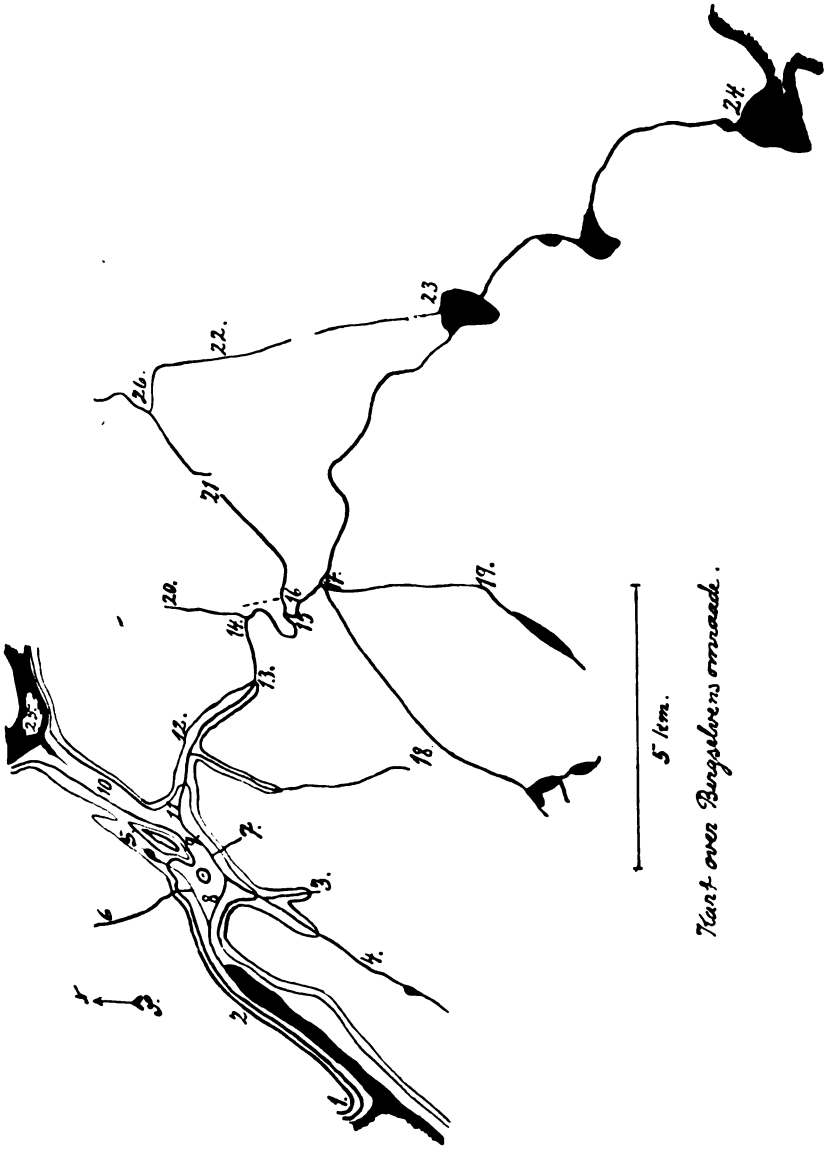
*) Ved Vieskaret er det dog langt vanskeligere at paavise en saadan svakhetslinje. Og jeg kan ikke, uten at nøiere undersøkelser overbeviser mig, være enig i, at strømretningen i det uttørrede elveleie omkring erosionsruinen indenfor Vieskaret skulde ha gaat i retning til Movandet. Jeg mener, den har gaat mot Vieskaret, og da skaret øiensynlig ikke kan være saa særdeles gammelt, synes det mig mest nærliggende at antå, at det er opstaat væsentlig ved elvegravning paa grund av vandopdæmning av isen, som fyldte hoveddalen. Thi jeg maa ubetinget anerkjende, hvad dr. Reusch kritisk udtaler om disse daldannelsers indbyrdes størrelses-forhold. At utløpskløften mot Vieskaret er saa ubetydelig, synes mig at tale for, at elven var glacial, mellem isvægger som tilslut forsvandt.

Digitized by Google

V-formet, hovedsagelig en elveerosions-dal. Man kan derfor neppe anta, at den fuldbyrdede omlægning av elveretningen ligger saa særdeles langt tilbake i kvartærtiden. Men samtidig ligger den faste fjeldbund i kjelen om Dale adskillig dypere end det høieste av Dalseid. Elven rinder jo nu over løsmateriale paa hele sit nederste trin. Adskillig iserosion maa her ha fundet sted, efterat elven hadde faat sin nye retning. Dalformen ved selve gjennembrudsstedet viser ogsaa dette. Jeg skulde derfor anta, at den gamle skillevæg i det væsentlige er blit nedbrutt i løpet av den store nedisningstid. Men den skuring av is, som har fundet sted efter elvens omlægning, maa skyldes den sidste istid. Man bør være opmerksom paa, at naar først skillevæggen var nedbrutt til omtrent samme lave niveau som Dalseid, kunde Bergselven i en interglacial periode under visse forhold lettelig føre sig selv over i det nye løp. Hvis nemlig havet stod ca. 70 meter høiere end nu, vilde elven over Dalseid øres op, bygge delta, kaste sig frem og tilbake, ved grusavleiringer spærre sin egen vei, og den kunde saaledes dæmmes over til Dalevaag.

Naar man paa rektangelkartet „Voss“ betragter høidekurverne paa fjeldsiden mellem Dale fabrikby Kvamsnove og ret i nordost, vil man se tydelig anført de fremspringende gamle dalnes, som paa fig. 3 er markert a og c. Man faar en mistanke om, at Bergselven i ældre palæisk tid har hat sit løp til Dalseid saa langt mot øst under Kvamsnove, at det virker ganske paafaldende, hvorledes den er blit draget vestover i retning av Mokoelvens dal, rent bortset fra den sluttelige omlægning av elveløpene. Det er et spørsmaal, om man ikke her har for sig ogsaa et virkningsmoment av den art, som Rekstad omtaler i anledning av Lærdalselvens løp ved Vindhellen, at en sterkt eroderende bielv i visse tilfælde lidt efter lidt vil trække hovedelvens leie nærmere hen til bielvens munding. (N. G. U. Aarbog for 1905. Fra Indre Sogn. P. 40-41.) Sammenlign hertil ogsaa den eiendommelige elvesving ved punkt 26 paa kartet.

Digitized by Google



Forklaring til kartet.

1. Stanghelle.
2. *Dalevaag.*
3. Tilløp til Mokoelv. (Conf. fig. 19).
4. *Mokodal.*
5. *Norddal.*
6. Kleivfjeldgjel.
7. Kvangjel.
8. Dale gaard.
9. *Dale station.*
10. *Dalseid.*
11. Dale fabrikker.
12-18. Storfjeldgjel.
12-24. *Bergsdal.*
13. *Storfos.*
14. Fosse.
15. Se teksten.
16. Øiene.
17-18. Rauskreddal.
17-19. Graavasgjel.
20. Mørkfjeldgjel.
21. Bratfondskar.
22. Bolstad sæterdal.
23. Bergsvand.
24. *Hamlagrøvand.*
25. *Bolstadfjord.*
26. Se teksten.

Digitized by Google

Digitized by Google

Bergens Museums Aarbok 1916—17.
Naturvidenskabelig række nr. 3.

De vestlandske fjordes hydrografi
(Die Hydrographie der Fjorde des westlichen Norwegens),
bearbeidet av *Bjørn Helland-Hansen* og medarbeidere.

II. Die Hydroxylzahl des Meerwassers.

von

Torbjørn Gaarder.

(Meddelelse nr. 49 fra Bergens Museums Biologiske Station.)

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt.

Allgemeiner Teil.

Seite

1. Einleitung 5
2. Die Hydroxylzahl als Mass für die Reaktion des Meerwassers 10
3. Tabellen über die Hydroxylzahl der Vergleichslösungen nach S. P. L. Sørensen und S. Palitzsch 16
4. Die praktische Ausführung und die Fehlergrenzen der kolorimetrischen Methode von S. P. L. Sørensen und S. Palitzsch 24
5. Stoffe, welche die Reaktion des Meerwassers bewirken, und Faktoren welche Wechselungen im Hydroxylzahlwert hervorrufen können . . . 29

Spezieller Teil.

6. Die Hydroxylzahl im Fjordwasser des westlichen Norwegens 51
   - Mofjord 51
   - Nordaasvandet 57
   - Dolviken 69
   - Radøsund 72
   - Radøfjord 78
   - Das Küstenmeer 81
   - Korsfjord 85
   - Hjeltefjord 91
   - Byfjord—Osterfjord—Herløfjord 94

Literaturverzeichnis 105

Tabellen über gefundene Hydroxylzahlwerte des Fjordwassers 107

Digitized by Google

Digitized by Google

Allgemeiner Teil.

Einleitung.

In dem Bericht der norwegischen Nordmeer-Expedition erzählt H. Tornøe (1880, s. 27): „Quite accidentally, I was one day led to investigate the effect of seawater as a reagent on litmus and rosolic acid, and found its reaction, to my great surprise, distinctly alkaline, which, indeed, as I subsequently learnt, had been already observed first by v. Bibra (Ann. Chem. Pharm. 77, p. 90) and later by E. Guignet and A. Telles (Compt. rend. 83, p. 919)".

Später haben auch andere Hydrographen solche qualitative Untersuchungen vorgenommen, wie z. B. K. Natterer (Chemische Untersuchungen im östl. Mittelmeer 1890. Denkschr. d. Kais. Acad. d. Wiss.; math.-nat. Classe; Berichte der Commission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres 1892, 59, 83 und 1893, 60, 54) während der Pola-Expedition. Natterer verwendete Phenolphtaleïn als Indikator, und fand durch Vergleich, dass das Tiefenwasser des Mittelmeeres nicht so alkalisch reagierte wie das Wasser in der Oberfläche.

W. E. Ringer (1908) ist der erste, welcher quantitative Messungen über die Wasserstoffionenkonzentration des Meerwassers ausgeführt hat. Er verwendete die Gasketten- oder die sogenannte elektrometrische Methode. Leider ist es mit sehr grossen praktischen Schwierigkeiten verbunden, diese Methode auf einem Schiff in offener See zu verwenden. Dazu kommt, dass die elektrometrische Messung der Wasserstoffionenkonzentration von Kohlensäure- oder Karbonathaltigen Lösungen an und für sich mit speziellen Schwierigkeiten verknüpft ist (Ringer 1908, s. 16, Sørensen 1909, s. 51, Sørensen und Palitzsch 1910, s. 9). Mittels der Elektrode von Hasselbalch (Elektrometrische Reak-

Digitized by Google

tionsbestimmungen CO_2-haltiger Flüssigkeiten. Biochem. Zeitschr. 1911, 30, 317) kann aber auch im Meerwasser die Wasserstoffionenkonzentration genau bestimmt werden.

Erst durch die hervorragenden experimentellen Untersuchungen von S. P. L. Sørensen (1909) ist es möglich geworden, auch zur See die Wasserstoffionenkonzentration einfach und schnell mit ziemlich grosser Genauigkeit zu bestimmen. Wie bekannt gibt es mehrere Methoden zur Bestimmung der Wasserstoff- und der Hydroxylionenkonzentration einer Lösung. Für das Meerwasser hat es sich gezeigt, dass seine Wasserstoffionenkonzentration immer in der Nähe vom Neutralpunkt liegt. Man muss sich daher auf die Methoden beschränken, welche die Werte in der Nähe vom Neutralpunkt genau angeben. Dies sind zwei Methoden, und zwar die der Gaskettenmessung — die elektrometrische, und die mittels Indikatoren — die kolorimetrische. Die bekannten Arbeiten von W. Nernst (Zeitschr. physik. Chem. 1889, 4, 129) bilden die Grundlage für die elektrometrische Methode. Durch Gaskettenmessung wird die Wasserstoffionenkonzentration einer Lösung am genauesten gefunden. Zur Zeit ist es aber sehr schwer mit dieser Methode auf einem Schiff im offenen Meere erfolgreich zu arbeiten. Die kolorimetrische- oder die Indikatoren-Methode verdanken wir S. P. L. Sørensen. Sie gibt nicht so genaue Resultate wie die elektrometrische, hat aber eine ungemein einfache Methodik. Wie wir später (s. 9—10) sehen wollen, muss die Wasserstoffionenkonzentration des Meerwassers sofort bestimmt werden, sobald der Wasserschöpfer an Deck gekommen ist; denn sonst erhalten wir für die vorhandenen Wasserstoffionen einen falschen Wert. Wenn die kolorimetrische Methode benutzt wird, so genügen nur zwei Minuten, um die Wasserstoffionenkonzentration der Wasserprobe zu bestimmen, und selbst in schwerem Wetter bietet die Bestimmung keine Schwierigkeiten.

Die theoretische Grundlage der Indikatorenmethode kannte man schon länge; aber erst H. Friedenthal und R. Salm (Zeitschr. f. Elektr. Chem. 1904, 10, 113) haben die Theorie für kolorimetrische Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration einer Lösung ausgenützt. Durch die Untersuchungen von S. P. L. Sørensen ist aber erst eine wirklich praktisch brauchbare Methode entstanden. Diese Methode ist von der elektrometrischen Methode abhängig, weil die Wasserstoffionenkonzentration ihrer

Digitized by Google

Standardlösungen oder Vergleichsflüssigkeiten durch Gasketten-messung bestimmt wird.

In seiner wichtigen Arbeit „Enzymstudien II“ (1909) hat Sørensen eingehend beschrieben, wie die kolorimetrische Methode ausgearbeitet worden ist. Die theoretische Grundlage kann man sowohl hier, wie auch z. B. in L. Michaelis „Die Wasserstoff-ionenkonzentration“ (1914) finden.

Auf Aufforderung der Hydrographen O. Petterson in Schweden und M. Knudsen in Dänemark haben Sørensen und S. Palitzsch eine Methode ausgearbeitet, die speziell für Untersuchungen in Meerwasser verwendbar ist. Die Methode ist in mehreren Abhandlungen mitgeteilt worden (Sørensen und Palitzsch 1910, 1913, Palitzsch 1911 a, b, 1912, 1913). In B. Helland-Hansen's Handbuch für Hydrographen: „Ocean Waters“ II Teil hat S. Palitzsch ein Kapitel über die Methode geschrieben.

Die genaue Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration der Standardlösungen, von Sørensen und Palitzsch, wird mittels der elektrometrischen Methode bei einer Normaltemperatur von 18° C. ausgeführt. Aus zahlreichen Bestimmungen hat Sørensen (1909, s. 28) die Dissoziationskonstante des Wassers bei 18° C. gleich $0{,}72 \times 10^{-14} = 10^{-14{,}14}$ gefunden. Wir haben also:

$$C_{H^{\cdot}} \times C_{OH^{\cdot}} = 10^{-14{,}14} \text{ bei } 18^{\circ} \text{ C.} \qquad (1).$$

Hier bedeutet $C_{H^{\cdot}}$ die Wasserstoffionenkonzentration, und $C_{OH^{\cdot}}$ die Hydroxylionenkonzentration, in Gramäquivalenten pro Liter ausgedrückt.

Nach dem Vorschlag von L. Michaelis (1914, s. 4) wollen wir statt des langen Wortes „Wasserstoffionenkonzentration“ das Wort „Wasserstoffzahl“ benutzen. In voller Übereinstimmung hiermit wollen wir im folgenden statt des Wortes „Hydroxylionenkonzentration“ das Wort „Hydroxylzahl“ einführen.

Die Gleichung (1) sagt also, dass bei 18° C. das Produkt aus Wasserstoffzahl $C_{H^{\cdot}}$ und Hydroxylzahl $C_{OH^{\cdot}}$ konstant und gleich $10^{-14{,}14}$ ist. Wenn die Wasserstoffzahl einer wässrigen Lösung von 18° C. gefunden ist, so kann die Hydroxylzahl mittels (1) berechnet werden, oder umgekehrt. Ist z. B. $C_{H^{\cdot}}$ gleich 10^{-p} gefunden, so ist $C_{OH^{\cdot}} = 10^{-14{,}14+p}$.

Digitized by Google

Aus Gleichung (1) geht hervor, dass es am einfachsten ist, die Wasserstoffzahl $C_{H^{\cdot}}$ als eine negative Potens von 10 auszudrücken. Schon durch Angabe des nummerischen Wertes des Exponenten dieser Potens ist die Wasserstoffzahl eindeutig bestimmt. Diese Grösse wird von Sørensen (1909 s. 26) Wasserstoffionexponent genannt und durch $p_{H^{\cdot}}$ bezeichnet. Man hat also $C_{H^{\cdot}} = 10^{-p_{H^{\cdot}}}$. In vielen Fällen ist es sehr vorteilhaft mit diesem Begriff $p_{H^{\cdot}}$ statt mit $C_{H^{\cdot}}$ zu operieren. So ist z. B., wie Sørensen hervorhebt und was aus der bekannten Formel von Nernst hervorgeht, die Verbindung zwischen Spannung und Wasserstoffionexponent liniær. Durch Verwendung des Wasserstoffionexponent erzielen wir folglich die Verbindung zwischen Spannung und Wasserstoffzahl, graphisch sehr einfach darzustellen.

Alle Angaben über die Wasserstoffzahl $C_{H^{\cdot}}$ der Vergleichslösungen, welche die Ozeanographen benutzen, werden von Sørensen und Palitzsch in $p_{H^{\cdot}}$ ausgedrückt. Auch für Meerwasser benutzen sie den Wasserstoffionexponent $p_{H^{\cdot}}$ um die gefundenen Wasserstoffzahlen anzugeben (Palitzsch 1912). Wie wir später s. 15 sehen werden, ist dies nicht praktisch. Es ist viel besser, die Reaktion des Meerwassers in Anzahl Gramäquivalenten Wasserstoffionen pro Liter d. h. mittels der Wasserstoffzahl $C_{H^{\cdot}}$, oder durch die Hydroxylzahl $C_{OH^{\cdot}}$, anstatt mittels des Wasserstoffionexponents $p_{H^{\cdot}}$ auszudrücken.

Wenn die kolorimetrische Methode von Sørensen und Palitzsch für Meerwasseruntersuchungen verwendet wird, so gibt der Vergleich zwischen Meerwasserprobe und Standardlösungen der Farbenskala nicht sofort die wirklich vorhandene Wasserstoffzahl der Meerwasserprobe. Um den wahren Wert zu finden, müssen wir eine Korrektion zufügen, die durch den Salzgehalt des Meerwassers verursacht wird, d. h. nach Sørensen (1909 s. 67), den sogenannten „Salzfehler“ berücksichtigen. Wird ein passender Indikator zu einer Meerwasserprobe gegeben, so entsteht ein Farbenton, der nicht nur von den vorhandenen Wasserstoffionen, sondern auch von dem Salzgehalt etwas abhängt. Für diesen „Salzfehler“ haben Sørensen und Palitzsch (1913) genaue Korrektionswerte aufgestellt. Die „Salz-

Digitized by Google

fehler"-Korrektion ist also eine Grösse, die zu dem p_H.-Wert, den wir in einer Meerwasserprobe von bekanntem Salzgehalt kolorimetrisch gefunden haben, addiert oder subtrahiert werden muss, um den wahren p_H.-Wert der Meerwasserprobe zu geben.

Eigentlich sollte auch eine zweite Korrektion zu dem direkt gefundenen p_H.-Wert zugefügt werden. Diese Korrektion ist durch die eventuelle Temperaturabweichung sowohl der Vergleichslösungen wie der untersuchten Meerwasserproben von der Normaltemperatur 18° C. verursacht. Die Wasserstoffzahl der Vergleichslösungen wird ja immer bei der Normaltemperatur von 18° C. elektrometrisch bestimmt; wechselt aber die Temperatur einer Lösung, so verändert sich auch etwas die Wasserstoffzahl. Diese Veränderung ist aber im allgemeinen sehr klein, so dass sie bei der kolorimetrischen Methode, von Sørensen und Palitzsch, wie sie zur Zeit verwendet wird, aller Wahrscheinlichkeit nach nicht berücksichtigt zu werden braucht; denn durch den direkten Farbenvergleich von Meerwasserprobe mit Farbenskala werden gewiss grössere Fehler begangen.

Die Grösse der Fehler, welche durch Temperaturunterschiede entstehen können, haben Sørensen und Palitzsch (1910 s. 28) nicht untersucht. Zur Zeit hat man also nur eine Korrektionsgrösse, welche durch den Salzgehalt des Meerwassers verursacht ist, bei der kolorimetrischen Messung der Wasserstoffzahl zu berücksichtigen.

Um dem Temperaturfehler vollständig zu entgehen, müssen sowohl Vergleichslösungen wie Meerwasserproben auf 18° C. gebracht werden, ehe der kolorimetrische Vergleich stattfindet. Diese Operation darf aber keine bleibenden chemischen Gleichgewichtsänderungen bewirken, die einen störenden Einfluss auf die Wasserstoffzahl der Lösungen ausüben können. Mit den Vergleichslösungen von Sørensen und Palitzsch ist es ein leichtes die Temperatur etwas zu variieren, ohne solche Gleichgewichtsstörungen hervorzurufen; aber mit dem Meerwasser ist es, was man leicht verstehen kann, im allgemeinen unmöglich auszuführen. Dies wird besonders durch die Kohlensäure des Meerwassers verursacht. In demselben Augenblick, wo der Wasserschöpfer aus der Tiefe an Deck kommt, muss deshalb eine Probe abgezapft und der passende Indikator zugesetzt werden, wonach Vergleich mit der Farbenskala sofort stattfindet. Sonst kann

Digitized by Google

Alkali aus dem Probeglas, Kohlensäureabgabe zu oder Kohlensäureabsorption aus der Luftatmosphäre eine Veränderung im Wasserstoffzahl der Meerwasserprobe hervorrufen.

Bei so einer schnell ausgeführten Bestimmung der Wasserstoffzahl behält die Meerwasserprobe ungefähr genau dieselbe Temperatur wie in der Tiefe, woher sie kommt. Wir wollen später die Temperaturfrage etwas näher besprechen, und wollen uns hier nur darauf zu citieren beschränken, was Palitzsch (1912, s. 247) von seinen Untersuchungen auf der Thor-Expedition zum Mittelmeer 1910 sagt: „The temperature of the seawater in the tube always rose a little before reading was completed, especially as it was not possible as a rule to leave the waterbottle immediately after the sample was taken. These temperature changes however were seldom so great as to make any measurable changes in the p_H. of the seawater, which in fact changes very little with the temperature."

Wird die kolorimetrische Messung von Meerwasser genau so ausgeführt wie sie Sørensen und Palitzsch beschrieben haben, so wird der Fehler nie grösser als $\pm$ 0.1 im Werte von p_H. werden. Im allgemeinen ist er viel geringer, $\pm$ 0.05 oder noch kleiner (Sørensen und Palitzsch 1910 s. 14).

Die Hydroxylzahl als Mass für die Reaktion des Meerwassers.

Durch die hervorragenden Arbeiten von Guldberg und Waage, van't Hoff und Arrhenius wurde in den Jahren 1867—87 eine vollständig neue Grundmauer gelegt, worauf im Laufe von wenigen Jahrzehnten das imponierende Bauwerk die physikalische Chemie sich erhoben hat. Hier öffnen sich nicht nur für den Chemiker, sondern auch für den Biologen ungeahnte Möglichkeiten, eine wichtige Aufgabe nach der andern zu ergreifen und lösen zu können.

Grosse Aufmerksamkeit wurde von jetzt an den „verdünnten Lösungen" d. h. Mischungen gewidmet, wo eine Komponente im

Digitized by Google

grossen Überschuss im Verhältniss zu den übrigen Komponenten vorkommt. Sowohl für den Chemiker als auch den Biologen ist es von grösster Bedeutung geworden, solche Lösungen genau zu studieren. Wir wissen ja alle, welche grosse Rolle die wässrigen Lösungen für den Analytiker haben, und für die Biologen ist das Studium der chemischen Prozesse, welche sich in den Gewebsflüssigkeiten des lebenden Pflanzen- und Tierorganismus abspielen, der einzige Weg, welcher zu einem tieferen Verstehen der Lebensprozesse führen kann.

Aus allen Untersuchungen, welche bis jetzt über diese Verhältnisse ausgeführt worden sind, ist mit grosser Deutlichkeit hervorgegangen, dass die Hydroxylionenkonzentration oder die Hydroxylzahl, wie wir sie ja nennen wollen, ein Faktor ist, von dem alle Lebensprozesse in hohem Grade abhängig sind. Für die Lebensprozesse ist eine Reihe von Ionen und Radikalen absolut nötig; es gibt aber kaum ein Ion, selbst bei ausserordentlich kleinen Konzentrationsänderungen, das so grossen Einfluss hat, wie das Hydroxylion. Zahlreiche Forscher haben uns darauf aufmerksam gemacht und gezeigt, dass hier die Ionen-Alkalität und nicht die Titrations-Alkalität bestimmend ist.

Wie bekannt gibt es eine Reihe von Oxydationsprozessen, wo die Reaktionsgeschwindigkeit grösser wird, sobald die Reaktion in alkalischer Lösung stattfindet. „Die Oxydationsvorgänge sind die weitaus wichtigsten chemischen Reaktionen, die im Körper der höheren Tiere vor sich gehen, denn ein Stillstehen dieser Reaktionen hat den augenblicklichen Tot zur Folge“ sagen F. Batelli und L. Stern (Ergebnisse der Physiologie 1912 s. 120).

Die Oxydationsfermente werden durch kleine Mengen von Hydroxylionen aktiviert, und die Oxydationsgeschwindigkeit im tierischen Gewebe ist nach den Untersuchungen von mehreren Forschern wie Warburg, Loeb, Wastenkeys, Höber u. a. in hohem Grade von der Hydroxylzahl abhängig.

Weiter haben verschiedene Forscher, wie Sørensen und Michaelis, gezeigt, dass die Hydroxylzahl die grösste Bedeutung für alle enzymatischen Prozesse hat. Die Enzyme sind für Veränderungen der Hydroxylzahl besonders empfindlich. Es hat sich auch als eine allgemeine Regel bestätigt, dass, wenn eine Gewebsflüssigkeit ein für sie spezifisches Enzym besitzt, ihre Hydroxylzahl eben die ist, welche für das Enzym die optimale darstellt.

Das Meerwasser ist eine verdünnte Lösung von riesigen

Digitized by Google

Dimmensionen. Auch für die Biologie des Meeres ist es sicher von grossem Werte, dass wir die Wasserstoffzahl und Hydroxylzahl des Meerwassers, ihre Wechselungen und die Faktoren, welche Einfluss auf die Veränderungen haben können, studieren.

Nachforschungen über diese Verhältnisse sind ganz neu. Erst durch die Arbeiten von S. P. L. Sørensen haben wir eine Methode bekommen, die solche Untersuchungen in leichter und einfacher Weise ermöglicht. Bis jetzt ist wohl nur eine Veröffentlichung erschienen, welche gefundene Wasserstoffzahlen des Meerwassers in verschiedenen Gegenden und Tiefen diskutiert. S. Palitzsch (1912) hat 1910 auf der Thor-Expedition zum Mittelmeer ein ziemlich grosses Material von Meerwasserproben eingesammelt und mittels der Methode von Sørensen und Palitzsch den Wasserstoffionexponenten der Wasserproben bestimmt. Wie früher gesagt, gibt der Wasserstoffionexponent eine wenig gute Übersicht über die Wechselungen der Wasserstoffzahl von Ort zu Ort und mit der Tiefe, und dies bestätigen die von Palitzsch gefundenen Werte. Aus diesem Grunde ist es dem Verfasser wohl auch nicht möglich gewesen, mehr als zahlenmässige Angabe über die gefundenen p_H-Werte zu machen.

Wegen seiner Natur kommt das Meerwasser in sehr intime Berührung mit den Organismen des Meeres, und mehrere Forscher haben schon gezeigt, dass die Veränderungen der Wasserstoff- und Hydroxylzahl des Meerwassers einen tiefgreifenden Einfluss auf die physiologischen Prozesse der Organismen auszuüben im Stande sind. Wir wollen hier nur ein paar sehr bekannte Beispiele besprechen. Jaques Loeb untersuchte die partenogenetische Entwickelung von Strongylocentrotus-Eiern im Meerwasser. Im Wasser aus Pacific Grove im Stillen Ozean war die Entwickelung sehr schlecht. Die Hydroxylzahl war so klein, dass das Wasser durch Phenolphtaleïn nicht rot gefärbt wurde. Dagegen gab das Wasser mit Neutralrot eine orange Farbe, und Loeb schliess hieraus, dass die Wasserstoffzahl ca. 10^{-8} war, d. h. die Hydroxylzahl war ca. 7×10^{-7}. Im Wasser aus „Woods Hole“ am Atlantischen Ozean fand er dagegen eine ausgezeichnete Entwickelung der Eier. Dieses Wasser wurde durch Phenolphtaleïn rötlich gefärbt, und hatte folglich eine etwas grössere Hydroxylzahl als das Wasser aus Pacific Grove. Wenn aber Loeb die Hydroxyl-

Digitized by Google

zahl des Wassers aus Pacific Grove grösser machte, durch Zufügung von etwas stark verdünnter Natronlauge, so entwickelten sich auch hier die Eier gut.

Weiter hat Herbst gezeigt, dass die Hydroxylzahl des Meerwassers eine bestimmte Grösse haben muss, damit die Furchung der befruchteten Seeïgeleier stattfinden kann.

Wir sehen also, dass die Hydroxylzahl des Meerwassers und Wechselungen in ihrer Grösse eine sehr wichtige Rolle für die Entwickelung der Organismen haben können. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass die Produktionsbedingungen eines Meeresgebietes von den Veränderungen der Hydroxylzahl abhängig sind.

Aus den oben genannten Beispielen und aus zahlreichen ähnlichen Untersuchungen der letzten Jahre geht, wie schon früher gesagt, sehr deutlich hervor, dass es kein anderes Ion gibt, wo so kleine Schwankungen in der Konzentration von so grosser Bedeutung für den Verlauf der Lebensprozesse und der Entwickelung der Organismen sind, wie eben das Hydroxylion.

Von sowohl chemischen wie biologischen Gesichtspunkten ist es deshalb von grossem Interesse, die Reaktion des Meerwassers und ihre Wechselungen zu untersuchen und herauszufinden, welche Stoffe die Reaktion des Meerwassers bewirken, und welche Faktoren hier diese Wandlungen verursachen können.

Im Herbst 1912 erhielt Bergens Biologiske Station vom Carlsberg Laboratorium, Copenhagen eine Kiste mit Vergleichslösungen zur Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration des Meerwassers nach der Methode von Sørensen und Palitzsch. Es waren Salzsäure-Boratlösungen von der Zusammensetzung wie sie in Tabelle III s. 21 angegeben sind.

Auf zahlreichen hydrographischen Untersuchungsfahrten, welche in den letzten Jahren sowohl in den Fjorden wie im offenen Meere unternommen wurden, fanden eine Menge von Beobachtungen über die Reaktion des Meerwassers statt. Ich hatte deshalb oft neue Vergleichslösungen nötig, und will auch an dieser Stelle den Herren Prof. Dr. S. P. L. Sørensen und Dr. S. Palitzsch meinen besten Dank für die Liebenswürdigkeit, mit welcher sie mir hier immer entgegengekommen sind, aussprechen.

Digitized by Google

Schon nach kurzer Zeit, als ich mich mit der kolorimetrischen Bestimmung der Wasserstoffzahl des Meerwassers zu beschäftigen begann, schien es mir nicht ratsam, bei dem Wasserstoffionexponent $p_{H.}$ als Mass für die Reaktion des Meerwassers zu bleiben. Für viele Zwecke ist es sicher sehr praktisch mit dem Begriff $p_{H.}$ zu operieren. So hat es sich z. B. gezeigt (Sørensen 1909, s. 7), dass die Veränderung in der Geschwindigkeit, mit welcher alle bis jetzt untersuchten enzymatischen Prozesse verlaufen, nicht von der absoluten, sondern von der relativen Grösse der Wasserstoffzahländerung abhängig ist. Bei Untersuchungen solcher Prozesse ist es deswegen am vorteilhaftesten mit $p_{H.}$ statt mit $C_{H.}$ zu rechnen. Wie aber auch Sørensen (l. c. s. 27) ausspricht, gibt es sicher viele Fälle, wo es praktischer ist mit der Wasserstoffzahl zu rechnen. Wenn die Flüssigkeiten alkalisch reagieren, rechnen wir da am besten mit der Hydroxylzahl. Ist $p_{H.}$ oder $C_{H.}$ bestimmt worden, und man bestimmt im allgemeinen $C_{H.}$ selbst bei alkalischen Flüssigkeiten, so wird $C_{OH'}$ mit Hilfe der Gleichung (1) s. 7 gefunden (cfr. Tabelle I s. 20). Bei dem Meerwasser liegt so ein Fall vor, wo es viel praktischer ist, mit $C_{OH'}$ (oder $C_{H.}$) statt mit $p_{H.}$ zu arbeiten.

Auf der Untersuchungsfahrt des dänischen Forschungsschiffes »Thor“ im Sommer 1910, hat Palitzsch (1912) zahlreiche Wasserproben aus dem Skagerrak, der Nordsee, dem Norwegischen Meere, dem Atlantischen Ozean, dem Mittelmeer und dem Schwarzen Meere untersucht. Er sagt (l. c. s. 252): „From the observations made it appears that the variations in the amount of the hydrogen ion concentration was on the whole not very considerable, yet quite determinable. The lovest value observed for $p_{H.}$ was 7.95 (excluding the Black Sea) and the highest value 8.35“. Im Schwarzen Meere, wo das Wasser tiefer als 180 Meter Schwefelwasserstoff enthält, fand er in 1000 Meter Tiefe $p_{H.} = 7.26$.

Auf den Untersuchungsfahrten des M/S „Armauer Hansen“ in den Norwegischen Fjorden, in der Nordsee, in dem Norwegischen Meere und im Atlantischen Ozean habe auch ich gefunden, dass die Schwankungen, wenn sie in $p_{H.}$ ausgedrückt werden, ziemlich klein sind. Um die Schwankungen der Wasserstoff- und der Hydroxylzahl des Meerwassers zu studieren

Digitized by Google

geben also die gefundenen $p_{H'}$-Werte keine gute Übersicht. Es wird ja auch einleuchten, wenn wir die Verbindung zwischen Wasserstoffzahl $C_{H'}$, Hydroxylzahl $C_{OH'}$ und Wasserstoffionexponent $p_{H'}$ betrachten:

$$C_{H'} = 10^{-p_{H'}} \text{ und } C_{OH'} = 10^{-14,14 + p_{H'}}$$

dass sowohl $C_{H'}$ wie $C_{OH'}$ einen viel besseren Ausdruck für die Wechselungen geben können als $p_{H'}$.

Weil es die Aufgabe der chemischen Ozeanographie ist, erstens die Stoffe, welche die Reaktion des Meerwassers verursachen, nachzuweisen, zweitens, die Wasserstoffzahl und Hydroxylzahl des Wassers von Stelle zu Stelle, horizontal wie vertikal und mit der Zeit zu bestimmen, drittens die Ursachen zu den gefundenen Schwankungen an den Tag zu bringen, so müssen wir das Mass für die Reaktion des Wassers benutzen, welches die beste Übersicht geben kann.

In Fig. 1 ist die Exponentialfunktion $C_{OH'} = 10^{-14,14 + p_{H'}}$ innerhalb der Grenzen, wo $p_{H'}$ im Meerwasser vorkommt, graphisch dargestellt. Wir sehen, dass nur im Intervall $6,5 \gtrless p_{H'} \leqq 7,0$ d. h. wenn das Meerwasser schwach sauer ist, was ausnahmsweise der Fall ist, die Wechselungen in $C_{OH'}$ verhältnismässig klein sind. Ebenfalls geht aus der Figur klar hervor, dass die Veränderungen der Hydroxylzahl des Meerwassers durch Angabe in $C_{OH'}$ viel besser sichtbar werden als durch $p_{H'}$. Haben wir so z. B. in zwei Tiefen für $p_{H'}$ die Werte $p_{H'} = 7,84$ (d. h.

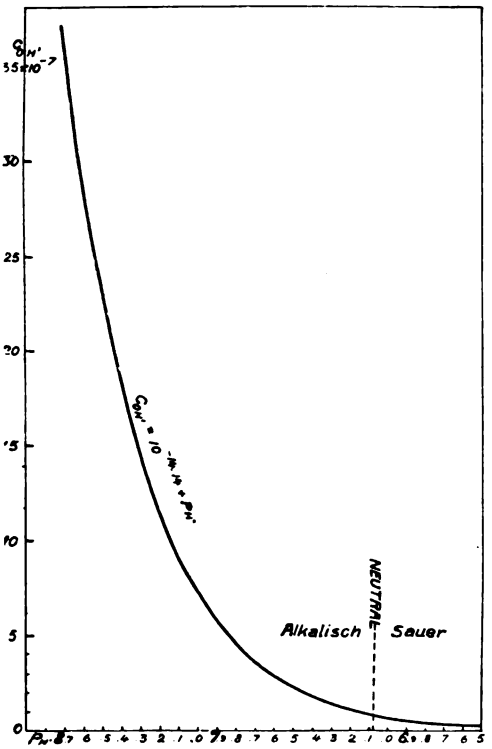


Fig. 1. Verbindung zwischen Hydroxylzahl $C_{OH'}$ und Wasserstoffionexponent $p_{H'}$.

Digitized by Google

$C_{OH'} = 5 \times 10^{-7}$) und $p_{H'} = 8.14$ (d. h. $C_{OH'} = 10 \times 10^{-7}$) gefunden, so geben diese Zahlen keine guten Anhaltspunkte dafür, dass die Hydroxylzahl in der einen doppelt so gross wie in der anderen Tiefe ist. Viele Biologen und Hydrographen sind sicher mit Exponentialfunktionen nicht genug vertraut, und erhalten deshalb sehr leicht aus den gefundenen $p_{H'}$-Werte unklare, ja falsche Begrifte von den wirklichen Verhältnissen.

Aus allen bis jetzt ausgeführten Messungen lässt sich feststellen, dass das Meerwasser im allgemeinen schwach, aber deutlich alkalisch reagiert. Nur in sehr speziellen Fällen (siehe s. 68) kann eine äusserst schwache saure Reaktion vorkommen.

Die Reaktion des Meerwassers wollen wir deshalb in Hydroxylzahl $C_{OH'}$ statt in Wasserstoffionexponent $p_{H'}$ angeben.

Wie bereits bemerkt, liegt die Hydroxylzahl des Meerwassers immer in der Nähe vom Neutralpunkt. Hier ist die Hydroxylzahl genau so gross wie die Wasserstoffzahl, und bei einer Temperatur von 18° C. von Sørensen auf 0.85×10^{-7} angegeben.

In den norwegischen Fjorden ist, soviel ich weiss, zum ersten Male schwach saures Meerwasser nachgewiesen worden. Die Hydroxylzahl war aber nicht kleiner als $C_{OH'} = 0{,}6 \times 10^{-7}$ (siehe s. 68). Von diesem Werte habe ich alle Übergänge bis zu einer so relativ starken alkalischen Reaktion des Meerwassers wie $C_{OH'} = 22{,}4 \times 10^{-7}$ gefunden (siehe s. 67), die grösste Hydroxylzahl die bis jetzt im Meerwasser nachgewiesen worden ist. Wir wollen deshalb, aus rein praktischen Gründen, den Faktor 10^{-7} bei der Angabe der Hydroxylzahl einer Meerwasserprobe als vorausgesetzt betrachten, und wenn z. B. die Hydroxylzahl gleich $a \times 10^{-7}$ gefunden wird, so schreiben wir nur a.

Tabellen über die Hydroxylzahl $C_{OH'}$ der Vergleichslösungen nach Sørensen und Palitzsch.

Ich habe alle Angaben von Sørensen und Palitzsch über $p_{H'}$-Werte der Vergleichslösungen mit Indikator, und über $p_{H'}$-Werte

Digitized by Google

der Salzkorrektion in $C_{OH'}$-Werte umgerechnet und in Tabellen s. 21—23 festgelegt. Mit dieser Umrechnung hat mir im Sommer 1913 Herr B. I. Birkeland, der eventuelle Hydrograph der Polarexpedition von Kapitän Roald Amundsen, geholfen. Durch verschiedene Umstände werden diese Tabellen erst jetzt publiziert, doch habe ich bei den Meeresforschungskursen in Bergen im Herbst 1913 den hydrographischen Teilnehmern die Vorteile dieser Tabellen erklärt. Auch wurde 1913 Herrn S. Palitzsch brieflich mitgeteilt, dass wir es vorteilhafter bei der Angabe der Reaktion des Meerwassers von $p_{H'}$ zu $C_{OH'}$ (oder $C_{H'}$) überzugehen fanden, und in welcher Weise wir die Umrechnung ausgeführt haben.

Mit Hilfe der Tabelle I s. 20 kan die Hydroxylzahl oder die Wasserstoffzahl leicht gefunden werden, wenn der Wasserstoffionexponent gegeben ist. Die Tabelle gibt auch sofort den zugehörigen Wert von $C_{OH'}$ wenn man $C_{H'}$ bestimmt hat, oder umgekehrt, und gestattet uns, mit Leichtigkeit die früheren Literaturangaben über die Reaktion des Meereswassers, in $p_{H'}$ ausgedrückt, schnell in $C_{OH'}$ oder $C_{H'}$ überzuführen.

Für die Aufstellung der Tabellen III—VII sind Tabelle I und II und die in den Tabellen III—VII angegebenen unkorrigierten Werte von $p_{H'}$ der verschiedenen Vergleichslösungen benutzt worden.

Tabelle I ist in folgender Weise berechnet worden: Wir haben bei einer Temperatur von 18° C.

$$C_{H'} \times C_{OH'} = 10^{-14,14}$$

oder $$p_{H'} + p_{OH'} = 14,14.$$

indem wir

$$C_{H'} = 10^{-p_{H'}} \text{ und } C_{OH'} = 10^{-p_{OH'}} = 10^{-14,14+p_{H'}} \quad (2)$$

setzen. Die Gleichungen (2) geben die Verbindung zwischen $C_{H'}$, $C_{OH'}$ und $p_{H'}$. Um bessere Übersicht zu bekommen, wollen wir $C_{H'}$ und $C_{OH'}$ dekadisch ausdrücken. Wir setzen:

$$C_{OH'} = 10^{-14,14+p_{H'}} \text{ gleich } x \cdot 10^{-7}$$

wo $$\log x = -7,14 + p_{H'} \quad (a)$$

und $$C_{H'} = 10^{-p_{H'}} \text{ gleich } y \cdot 10^{-9}$$

wo $$\log y = 9 - p_{H'} \quad (b)$$

Digitized by Google

Aus obigen Gleichungen ergibt sich:

$$C_{H^{\cdot}} \times C_{OH^{\cdot}} = 10^{-14,14} = x \cdot y \cdot 10^{-16}, \text{ wo } x \cdot y = 72,44 \text{ ist.}$$

Mit Hilfe der Gleichungen (a) und (b) ist Tabelle I berechnet worden. In der Tabelle ist der Neutralitätspunkt durch $p_{H^{\cdot}} = 7.07$ oder $C_{H^{\cdot}} = C_{OH^{\cdot}} = 0,85 \cdot 10^{-7}$ gegeben.

Die Tabelle zeigt deutlich, dass kleine Schwankungen in $p_{H^{\cdot}}$ mit grossen Schwankungen in $C_{OH^{\cdot}}$ und $C_{H^{\cdot}}$ verbunden sein können. So gibt z. B. $p_{H^{\cdot}} = 8.0$ eine $C_{OH^{\cdot}} = 7,2 \cdot 10^{-7}$, und $p_{H^{\cdot}} = 8,1$ eine $C_{OH^{\cdot}} = 9,1 \cdot 10^{-7}$. Hier ist die prozentuale Veränderung in $p_{H^{\cdot}}$ ca. 1, während die in $C_{OH^{\cdot}}$ über 20 ist!

Tabelle II enthält die „Salzfehler"korrektion, über die Sørensen und Palitzsch (1913) berichtet haben. Diese Grösse muss also zu dem in einer S ‰ salzhaltigen Meerwasserprobe kolorimetrisch gefundenen Wasserstoffionexponenten $p_{H^{\cdot}}$ addiert werden, um der wirklich vorhandenen Wasserstoffionenkonzentration den zugehörigen Wasserstoffionexponent zu geben.

Tabelle III gibt die Werte von $C_{OH^{\cdot}}$, wenn wir Mischungen von Borat und Salzsäure mit Phenol- oder α-Naphtol-phtaleïn als Indikator verwenden. Borat-Salzsäuremischungen sind früher meistens bei den Untersuchungen in den norwegischen Fjorden und im offenen Meere benutzt worden. Es zeigte sich aber bald, dass das Wasser in einzelnen Fjordabschnitten eine so kleine Hydroxylzahl besass, dass es unmöglich war, die Hydroxylzahl des Wassers mit Vergleichslösungen aus Borat und Salzsäure zu bestimmen. In solchen Fällen musste Phosphatmischungen (Sørensen 1909 s. 38, Sørensen und Palitzsch 1910 s. 18) mit α-Naphtolphtaleïn oder Neutralrot als Indikator verwendet werden.

Die Tabellen IV und V über die Phosphatmischungen zeigen, wie vorteilhaft es ist mit $C_{OH^{\cdot}}$ statt mit $p_{H^{\cdot}}$ zu rechnen. Erst aus diesen Tabellen sehen wir deutlich, dass der Indikator α-Naphtolphtaleïn genauere Resultate als der Indikator Neutralrot geben kann. Dies lässt sich nicht so klar aus den „Salzfehler"korrektionen für $p_{H^{\cdot}}$ in Tabelle II und den unkorrigierten $p_{H^{\cdot}}$-Werte in den Tabellen IV und V ersehen.

Die Tabellen VI und VII zeigen die für „Salzfehler" korrigierten Werte von $C_{OH^{\cdot}}$, wenn Borax-Borsäuremischungen ver-

Digitized by Google

wendet werden. Wie wir daraus ersehen, machen die Borax-Borsäuremischungen die Phosphatmischungen bei Meerwasseruntersuchungen überflüssig. Mit diesen Vergleichsflüssigkeiten habe ich erst im Herbst 1914 gearbeitet. Sie sind auch absichtlich für längere Expeditionen von Sørensen und Palitzsch (siehe s. 24) in 1914 angefertigt worden.

Mit Hilfe der unkorrigierten $p_{H'}$-Werte der Borax-Borsäuremischungen und der „Salzfehler"korrektionen, welche Werte Herr S. Palitzsch uns im Sommer 1914 gütigst brieflich übermittelte, habe ich die Tabellen VI und VII berechnet. Was die „Salzfehler"korrektionen anbelangt, so schrieb Palitzsch, dass sie dieselben wie die für Borat-Salzsäuremischungen seien (siehe Tabelle II und übrigens Sørensen und Palitzsch 1913). Weiter wurde uns mitgeteilt, dass man für Vergleich mit den Mischungen, die 6,0 bis 3,5 cc. $\frac{M}{20}$ Borax enthalten, Phenolphtaleïn gebrauchte. Für Vergleich mit den Mischungen, welche 4,5 bis 0,6 cc. aufweisen wird α-Naphtolphtaleïn, und für Vergleich mit denen, die 2,0 bis 0,3 cc. $\frac{M}{20}$ Borax enthalten, wird Neutralrot verwendet.

Die Kisten mit Vergleichslösungen aus Borax und Borsäure, welche wir bis jetzt aus Carlsberg Laboratoriet erhielten, enthalten aber nur Mischungen mit einem $p_{H'} \geqq 7{,}60$, d. h. sie genügen nicht für die Bestimmung der Hydroxylzahl eines Wassers mit $C_{OH'} < 2 \times 10^{-7}$. In norwegischen Fjorden kann man öfters Wasser mit $C_{OH'}$ kleiner als 2×10^{-7} zur Untersuchung bekommen, und in solchen Fällen sind auch die Mischungen nötig, welche einen unkorrigierten $p_{H'}$ zwischen 7,60 und 6,70 besitzen (siehe Tabelle VII). Einmal wurde auch Fjordwasser angetroffen, wo die Hydroxylzahl etwas grösser als $22{,}4 \cdot 10^{-7}$ war, d. h. für solches Meerwasser sind Borax-Borsäuremischungen nötig, welche einen unkorrigierten $p_{H'}$ etwas grösser als 8.70 haben.

Digitized by Google

Tabelle I. $C_{OH'}$ und $C_{H'}$ als Funktionen des $p_{H'}$ bei 18° C.

Die Hydroxylzahl, $C_{OH'}$ = Gramäquivalenten OH' pr. Liter = $x \cdot 10^{-7}$.
Die Wasserstoffzahl, $C_{H'}$ = Gramäquivalenten H' pr. Liter = $y \cdot 10^{-9}$.
$C_{H'} \times C_{OH'} = x \cdot y \cdot 10^{-16} = 0.72 \times 10^{-14}$.

PH.	0.00		0.01		0.02		0.03		0.04		0.05		0.06		0.07		0.08		0.09		PH.
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	
8.8	45.7	1.6	46.8	1.5	47.9	1.5	49.0	1.5	50.1	1.4	51.3	1.4	52.5	1.4	53.7	1.3	55.0	1.3	56.2	1.3	8.8
8.7	36.3	2.0	37.1	1.9	38.0	1.9	38.9	1.8	39.8	1.8	40.7	1.8	41.7	1.7	42.7	1.7	43.7	1.7	44.7	1.6	8.7
8.6	28.8	2.5	29.5	2.5	30.2	2.4	30.9	2.3	31.6	2.3	32.4	2.2	33.1	2.2	33.9	2.1	34.7	2.1	35.5	2.0	8.6
8.5	22.9	3.2	23.4	3.1	24.0	3.0	24.6	3.0	25.1	2.9	25.7	2.8	26.3	2.8	26.9	2.7	27.5	2.6	28.2	2.6	8.5
8.4	18.2	4.0	18.6	3.9	19.0	3.8	19.5	3.7	20.0	3.6	20.4	3.5	20.9	3.5	21.4	3.4	21.9	3.3	22.4	3.2	8.4
8.3	14.4	5.0	14.8	4.9	15.1	4.8	15.5	4.7	15.8	4.6	16.2	4.5	16.6	4.4	17.0	4.3	17.4	4.2	17.8	4.1	8.3
8.2	11.5	6.3	11.8	6.2	12.0	6.0	12.3	5.9	12.6	5.8	12.9	5.6	13.2	5.5	13.5	5.4	13.8	5.2	14.1	5.1	8.2
8.1	9.1	7.9	9.3	7.8	9.6	7.6	9.8	7.4	10.0	7.2	10.2	7.1	10.5	6.9	10.7	6.8	11.0	6.6	11.2	6.5	8.1
8.0	7.2	10.0	7.4	9.8	7.6	9.6	7.8	9.3	7.9	9.1	8.1	8.9	8.3	8.7	8.5	8.5	8.7	8.3	8.9	8.1	8.0
7.9	5.8	12.6	5.9	12.3	6.0	12.0	6.2	11.8	6.3	11.5	6.5	11.2	6.6	11.0	6.8	10.7	6.9	10.5	7.1	10.2	7.9
7.8	4.6	15.8	4.7	15.5	4.8	15.1	4.9	14.8	5.0	14.4	5.1	14.1	5.2	13.8	5.4	13.5	5.5	13.2	5.6	12.9	7.8
7.7	3.6	20.0	3.7	19.5	3.8	19.0	3.9	18.6	4.0	18.2	4.1	17.8	4.2	17.4	4.3	17.0	4.4	16.6	4.5	16.2	7.7
7.6	2.9	25.1	3.0	24.6	3.0	24.0	3.1	23.4	3.2	22.9	3.2	22.4	3.3	21.9	3.4	21.4	3.5	20.9	3.5	20.4	7.6
7.5	2.3	31.6	2.3	30.9	2.4	30.2	2.5	29.5	2.5	28.8	2.6	28.2	2.6	27.5	2.7	26.9	2.8	26.3	2.8	25.7	7.5
7.4	1.8	39.8	1.9	38.9	1.9	38.0	2.0	37.2	2.0	36.3	2.0	35.5	2.1	34.7	2.1	33.9	2.2	33.1	2.2	32.4	7.4
7.3	1.4	50.1	1.5	49.0	1.5	48.0	1.5	46.8	1.6	45.7	1.6	44.7	1.7	43.6	1.7	42.7	1.7	41.7	1.8	40.7	7.3
7.2	1.1	63.1	1.2	61.7	1.2	60.3	1.2	58.9	1.3	57.5	1.3	56.2	1.3	55.0	1.3	53.7	1.4	52.5	1.4	51.3	7.2
7.1	0.91	79.4	0.93	77.6	0.96	75.9	0.98	74.1	1.00	72.4	1.02	70.8	1.05	69.2	1.07	67.6	1.10	66.1	1.12	64.6	7.1
7.0	0.72	100.0	0.74	97.7	0.76	95.5	0.78	93.3	0.79	91.2	0.81	89.1	0.83	87.1	**0.85**	**85.1**	0.87	83.2	0.89	81.3	7.0
6.9	0.58	125.9	0.59	123.0	0.60	120.2	0.62	117.5	0.63	114.8	0.65	112.2	0.66	109.6	0.68	107.2	0.69	104.7	0.71	102.3	6.9
6.8	0.46	158.5	0.47	154.9	0.48	151.4	0.49	147.9	0.50	144.5	0.51	141.3	0.52	138.0	0.54	134.9	0.55	131.8	0.56	128.8	6.8
6.7	0.36	199.8	0.37	195.0	0.38	190.6	0.39	186.2	0.40	182.0	0.41	177.8	0.42	173.8	0.43	169.8	0.44	165.9	0.45	162.2	6.7
6.6	0.29	251.2	0.30	245.5	0.30	239.9	0.31	234.4	0.32	229.1	0.32	223.9	0.33	218.7	0.34	213.8	0.35	208.9	0.35	204.2	6.6
6.5	0.23	316.2	0.23	309.0	0.24	302.0	0.24	295.1	0.25	288.4	0.26	281.8	0.26	275.4	0.27	269.1	0.28	263.0	0.28	257.0	6.5

Digitized by Google

Tabelle II. »Salzfehler«korrektion für kolorimetrisch gefundenen $p_{H^{\cdot}}$. Der »Salzfehler« als Funktion von Mischung-Indikator und S ‰.

Mischung-Indikator	S ‰	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	1	0
Borat-Mischung — Phenolphtaleïn		−0.21	−0.21	0.205	0.20	−0.19	−0.19	−0.18	−0.17	−0.16	−0.15	−0.14	0.12	−0.11	−0.095	−0.08	−0.06	−0.03	0.0	0.03	0.18
Borat-Mischung — α-Naphtolphtaleïn . .		−0.22	−0.22	−0.215	−0.21	−0.205	−0.20	−0.19	−0.18	−0.17	−0.16	−0.14	−0.13	−0.11	−0.09	−0.07	−0.04	−0.01	0.04	0.07	0.20
Phosphat-Mischung — α-Naphtolphtaleïn . .		−0.16	−0.16	−0.155	−0.15	−0.145	−0.14	−0.13	−0.12	−0.11	−0.10	−0.085	0.07	−0.05	−0.03	−0.01	0.02	0.06	0.11	0.13	0.19
Phosphat-Mischung — Neutralrot		0.10								0.05											

Tabelle III. $C_{OH^{\cdot}} \times 10^7$ als Funktion von »Boratskala« mit Phenolphtaleïn oder α-Naphtolphtaleïn und S ‰.

	cc. Borat	cc. Salzsäure	$p_{H^{\cdot}}$ nicht korrigiert	S ‰ 36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	1
Phenolphtaleïn	7.0	3.0	8.68	21.2	21.4	21.7	21.9	22.3	22.4	22.9	23.4	24.0	24.6	25.1	26.3	26.9	27.5	28.8	30.2	31.6	34.7	38.0
	6.7	3.3	8.58	16.8	17.0	17.2	17.4	17.8	17.9	18.2	18.6	19.0	19.5	20.0	20.9	21.4	21.9	22.9	24.0	25.1	27.5	30.2
	6.4	3.6	8.48	13.3	13.5	13.7	13.8	13.9	14.1	14.4	14.8	15.1	15.5	15.8	16.6	17.0	17.4	18.2	19.0	20.0	21.9	24.0
	6.2	3.8	8.39	10.9	11.0	11.1	11.2	11.4	11.5	11.8	12.0	12.3	12.6	12.9	13.5	13.8	14.1	14.8	15.5	16.2	17.8	19.5
	6.0	4.0	8.29	8.6	8.7	8.8	8.9	9.0	9.1	9.3	9.6	9.8	10.0	10.2	10.7	11.0	11.2	11.8	12.3	12.9	14.1	15.1
α-Naphtolphtaleïn	5.8	4.2	8.17	6.5	6.5	6.6	6.7	6.8	6.8	6.9	7.1	7.2	7.4	7.8	7.9	8.3	8.7	9.1	9.8	10.5	11.8	12.6
	5.6	4.4	8.03	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	5.0	5.0	5.1	5.2	5.4	5.6	5.8	6.0	6.3	6.6	7.1	7.6	8.5	9.1
	5.4	4.6	7.84	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.9	4.1	4.3	4.6	4.9	5.5	5.9
	5.25	4.75	7.62	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.3	3.5

Digitized by Google

Tabelle IV. $C_{OH'} \times 10^7$ **als Funktion von »Phosphatskala« mit** α**-Naphtolphtaleïn und S** ‰.

cc. *sec.* Phosphat	cc. *prim.* Phosphat	PH· nicht korrigiert	S ‰ 35	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	5	4	3	2	1	0
9.3	0.7	7.90	3.98	4.03	4.07	4.12	4.17	4.27	4.37	4.47	4.57	4.73	4.90	5.13	5.37	5.62	6.03	6.31	6.61	6.92	7.42	7.76	8.91
9.0	1.0	7.73	2.69	2.72	2.75	2.79	2.82	2.88	2.95	3.02	3.09	3.20	3.31	3.47	3.63	3.80	4.07	4.27	4.47	4.68	5.01	5.25	6.02
8.7	1.3	7.60	2.00	2.02	2.04	2.07	2.09	2.14	2.19	2.24	2.29	2.37	2.45	2.57	2.69	2.82	3.02	3.16	3.31	3.47	3.72	3.89	4.47
8.4	1.6	7.50	1.58	1.60	1.62	1.64	1.66	1.70	1.74	1.78	1.82	1.88	1.95	2.04	2.14	2.24	2.40	2.51	2.63	2.75	2.95	3.09	3.55
8.0	2.0	7.38	1.20	1.22	1.23	1.24	1.26	1.29	1.32	1.35	1.38	1.43	1.48	1.55	1.62	1.70	1.82	1.91	2.00	2.09	2.24	2.34	2.69
7.5	2.5	7.26	0.91	0.92	0.93	0.94	0.96	0.98	1.00	1.02	1.05	1.08	1.12	1.17	1.23	1.29	1.38	1.45	1.51	1.58	1.70	1.78	2.04
7.0	3.0	7.17	0.74	0.75	0.76	0.77	0.78	0.79	0.81	0.83	0.85	0.88	0.91	0.96	1.00	1.05	1.12	1.17	1.23	1.29	1.38	1.44	1.66
6.0	4.0	6.98	0.48	0.48	0.49	0.50	0.50	0.51	0.52	0.54	0.55	0.57	0.59	0.62	0.65	0.68	0.72	0.76	0.79	0.83	0.89	0.93	1.07
5.0	5.0	6.81	0.33	0.33	0.33	0.34	0.34	0.35	0.36	0.36	0.37	0.39	0.40	0.42	0.44	0.46	0.49	0.51	0.53	0.56	0.60	0.63	0.72

Tabelle V. $C_{OH'} \times 10^7$ **als Funktion von »Phosphatskala« mit Neutralrot und S** ‰.

cc. *sec.* Phosphat	cc. *prim.* Phosphat	PH· nicht korrigiert.	S ‰ 35	32	29	26	23	20	17	14
9.3	0.7	7.90	7.24	7.08	6.92	6.76	6.61	6.46	6.31	6.2
9.0	1.0	7.73	4.90	4.79	4.68	4.57	4.47	4.36	4.27	4.2
8.7	1.3	7.60	3.63	3.55	3.47	3.39	3.31	3.24	3.16	3.1
8.4	1.6	7.50	2.88	2.82	2.75	2.69	2.63	2.57	2.51	2.5
8.0	2.0	7.38	2.19	2.14	2.09	2.04	2.00	1.95	1.90	1.9
7.5	2.5	7.26	1.66	1.62	1.58	1.55	1.51	1.48	1.44	1.4
7.0	3.0	7.17	1.35	1.32	1.29	1.26	1.23	1.20	1.18	1.1
6.0	4.0	6.98	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.78	0.76	0.74
5.0	5.0	6.81	0.59	0.58	0.56	0.55	0.54	0.52	0.51	0.50

Digitized by Google

Tabelle VI. $C_{OH'} \times 10^7$ **als Funktion von »Borax-Borsäureskala« mit Phenolphtaleïn und S ‰.**

cc. Borax	cc. Borsäure	PH nicht korrigiert	S ‰ 36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	1
6.0	4.0	8.70	22.4	22 6	22.7	22.9	23.1	23 4	24.0	24.6	25.1	25.7	26.3	27.5	28.2	28 8	30.2	31.6	33.9	36.3	39 8
5 5	4.5	8.60	17.8	17.9	18.1	18.2	18.4	18.6	19.0	19.5	20.0	20.4	20.9	21.9	22.4	22.9	24.0	25.1	26.9	28.8	31.6
5.0	5.0	8.50	14.1	14.2	14.3	14.4	18.6	14.8	15.1	15.5	15 8	16.2	16.6	17.4	17.8	18 2	19 0	20.0	21.4	22.9	25.1
4.5	5.5	8.40	11.2	11.3	11.4	11.5	11.7	11.8	12.0	12.3	12.6	12.9	13.2	13.8	14.1	14 4	15.1	15.8	17.0	18.2	20.0
4.0	6.0	8.29	8.7	8.8	8.8	8 9	9.0	9.1	9.3	9.6	9.8	10.0	10.2	10.7	11.0	11.2	11.8	12.3	13.2	14.1	15.5
3.5	6.5	8.18	6.8	6.8	6.9	6.9	7.0	7.1	7.2	7.4	7.6	7 8	7.9	8.3	8.5	8.7	9.1	9.6	10.2	11.0	12.0

Tabelle VII. $C_{OH'} \times 10^7$ **als Funktion von »Borax-Borsäureskala« mit α-Naphtolphtaleïn und S ‰.**

cc. Borax	cc. Borsäure	PH nicht korrigiert	S ‰ 36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	1
4.5	5.5	8.40	11.0	11.0	11.1	11.2	11.3	11.5	11.8	12.0	12.3	12.6	12.9	13.5	14.1	14.8	15.5	16.6	17.8	20 0	21.4
4.0	6.0	8.29	8.5	8.5	8.6	8.7	8.8	8 9	9.1	9.3	9.6	9.8	10.0	10.5	11 0	11.5	12.0	12 9	13.8	15.5	16.6
3.5	6.5	8.18	6.6	6.6	6.7	6.8	6.8	6.9	7.1	7 2	7.4	7.6	7.8	8.1	8.5	8.9	9.3	10.0	10.7	12.0	12.9
3.0	7.0	8.07	5.1	5.1	5.2	5 2	5.3	5.4	5 5	5.6	5.8	5.9	6.0	6.3	6 6	6.9	7.2	7.8	8.3	9.3	10.0
2 5	7.5	7.94	3.8	3 8	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	4.2	4.3	4 4	4.5	4.7	4.9	5.1	5.4	5 8	6.2	6.9	7.4
2.3	7.7	7.88	3.3	3 3	3.4	3.4	3 5	3.5	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	5.0	5.4	6.0	6.5
2.0	8.0	7.79	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8	2.9	3.0	3.0	3.1	3.2	3 3	3 5	3.6	3.8	4.1	4.4	4.9	5.2
1.5	8 5	7.59	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1 8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2 4	2.6	2.8	3.1	3.3
1.0	9.0	7 35	0.98	0.98	0.99	1.00	1.01	1.02	1.05	1.07	1.10	1.12	1.15	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9
0.6	9.4	7.08	0.52	0.52	0.53	0.54	0.54	0.55	0.56	0.58	0.59	0.60	0.62	0.65	0.68	0.71	0.74	0.79	0.85	0.96	1.02
0.3	9 7	6.75	0.24	0.24	0 25	0 25	0.26	0 26	0.26	0.27	0.28	0 28	0.29	0.30	0 32	0.33	0.35	0 37	0.40	0.45	0.48

Digitized by Google

Die praktische Ausführung und die Fehlergrenzen der kolorimetrischen Methode.

Die praktische Ausführung der kolorimetrischen Bestimmung zur See ist mit der Apparaturanordnung von Sørensen und Palitzsch sehr einfach. Für hydrographische Zwecke ist die Methode als ideel zu bezeichnen: Man verwendet wenig, 10 cc., Meerwasser, und die Bestimmung ist in einer bis zwei Minuten ausgeführt.

Von grosser Wichtigkeit ist es zu wissen, wie lange sich die Vergleichslösungen unverändert halten, wenn sie in Flaschen, die mit Natronkalkröhren versehen sind, in einer Kiste aufbewahrt werden. Der Meteorologe B. I. Birkeland, welcher sich in den Jahren 1912—14 als Hydrograph an Bergens Biologiske Station ausgebildet hat, um Kapitän Roald Amundsen auf einer mehrjährigen Polarexpedition zu begleiten, hat deswegen im Winter 1913—14 den Herren Prof. Dr. Sørensen und Dr. Palitzsch diese Frage vorgelegt. Sowohl die Herstellung der Vergleichslösungen aus Borat und Salzsäure wie auch die längere Aufbewahrung dieser Lösungen am Bord eines Schiffes war nach der Meinung der zwei Forscher mit verschiedenen Schwierigkeiten verbunden. Sie haben deshalb neue Vergleichslösungen aus Borax und Borsäure hergestellt, welche für jahrelange Expeditionen gut verwendbar sein sollen: Borax-Borsäuremischungen können sich mit Bezug auf die Hydroxylzahl mehrere Monate ganz unverändert halten, und, was noch besser ist, man kann genau abgewogene Mengen von Borax und Borsäure auf dem Schiffe mitnehmen, und hier ohne Schwierigkeiten die Stammlösungen herstellen. Herr Palitzsch hat uns mitgeteilt, dass er eine Abhandlung über die Herstellung dieser Lösungen geschrieben hat. Leider liegt mir diese Arbeit nicht im Druck vor, während ich diese Zeilen schreibe.

Es ist also den Herren Sørensen und Palitzsch gelungen, Standardlösungen herzustellen, welche ihre Hydroxylzahl für längere Zeit konstant halten und auf einem Schiffe leicht neu hergestellt werden können. Die Haltbarkeit und Herstellung der Vergleichsflüssigkeiten bietet daher im allgemeinen keine Schwierigkeit.

Werden die Vergleichsflüssigkeiten in Probiergläser abgemessen und durch Zusatz des betreffenden Indikators in eine

Digitized by Google

Farbenskala übergeführt, so halten sich die Farbennuancen nur kurzere Zeit. Dies ist natürlich ein Nachteil der Methode. Die roten Farbennuancen, die bei Benutzung von Phenolphtaleïn entstehen, wahren mehrere Stunden oder wohl auch einen ganzen Tag, während dagegen die grünen bis grünlichblauen Nuancen von α-Naphtolphtaleïn nur ein paar Stunden unverändert bleiben. Der Kontrolle halber muss deswegen eine der Vergleichsflüssigkeiten innerhalb gewisser Zeiträume nachgemessen und Indikator zugesetzt werden, um die eventuelle Farbenänderung der Skala zu bestimmen. Ein Nachteil ist es auch, dass die Probiergläser der Skala durch den Indikator schwach gefärbt werden, wenn sie längere Zeit für Vergleichslösungen verwendet worden sind. Hier liegt Anlass zu Fehlerbeobachtungen, wodurch manchmal die $C_{OH'}$-Werte der untersuchten Wasserproben zu klein gefunden werden können. Diese Fehler können aber leicht entfernt werden, indem man die Probiergläser durch neue ersetzt, sobald ihre Wände nicht mehr vollständig farblos sind.

Eine grosse Verbesserung der kolorimetrischen Messung wäre es, wenn man sich eine Farbenskala herstellen könnte, die sich monate- oder jahrelang unverändert hielte. Da könnte auch der Fehler, welchen man durch den Farbenvergleich der Wasserprobe mit der Skala nach dem jetzigen Verfahren notwendigerweise begehen muss, ziemlich stark verringert werden und zwar durch Verschärferung der kolorimetrischen Messung, durch Verwendung eines Kolorimeters oder eines Spektrophotometers. Die Messung der Farbenstärke ist ja auch in dieser Weise in kurzer Zeit ausgeführt.

Zur Zeit ist es nicht ausgeschlossen, wenn der $C_{OH'}$-Wert einer Meerwasserprobe bestimmt wird, dass man immer mit einer Fehlergrösse von ca. 5—15 % in wahrer Hydroxylzahl der Meerwasserprobe zu rechnen hat. Dies geht ohne weiteres aus den Tabellen s. 21—23 hervor, wenn wir bedenken, bis zu welchem Grade der Genauigkeit ein Vergleich zwischen Wasserprobe und Farbenskala ausgeführt werden kann. Die verursachte Fehlergrösse ist folglich ziemlich gross, und wo kleine Schwankungen von $C_{OH'}$ im Meerwasser vorkommen, wie z. B. in den grösseren Tiefen, ist es mit der jetzt in Anwendung kommenden Methode sehr schwer oder ganz unmöglich, diese Schwankungen nachzuweisen.

Digitized by Google

Wir sehen auch hier, dass es weniger vorteilhaft ist, mit dem Begriff p_H. zu operieren; denn nach s. 10 haben Sørensen und Palitzsch gefunden, dass der Fehler nie grösser wie $\pm$ 0.1 des Wertes vom wirklichen p_H. der Meerwasserprobe wird. Im allgemeinen halten sie ihn für $\pm$ 0.05 oder noch kleiner. In dieser Weise angegeben erscheint der Fehler folglich sehr klein. Wenn die Fehlergrösse zu 5—15 % des Wertes von wirklicher $C_{OH'}$ angenommen wird, so ist sie in p_H. ausgedrückt doch nicht grösser als $\pm$ 0.03 d. h. noch kleiner als die von Sørensen und Palitzsch angegebene.

Wird nämlich der Farbenvergleich zwischen Skala und Meerwasserprobe mit blossem Auge ausgeführt, so erkennt man nur, dass die Farbe der Probe, der einer Vergleichslösung ungefähr gleich ist, dass sie ungefähr in der Mitte zwischen den Farben von zwei nebeneinanderstehenden Vergleichslösungen, oder dass sie näher der Farbe der einen oder der andern der zwei Vergleichslösungen liegt. Wir können auch die Genauigkeit des jetzigen Verfahrens zahlenmässig ausdrücken, indem wir die Differenz der Hydroxylzahlen nebeneinanderstehender Vergleichslösungen in der Skala feststellen und durch 4 dividieren. Die so erhaltenen Zahlen geben einen Ausdruck für die Genauigkeit des jetzigen kolorimetrischen Vergleichsverfahren. Aus der Borax-Borsäureskala ersehen wir (Tabellen I s. 20 und VII s. 23), dass die Fehlergrenze der Methode zwischen ca. 5—15 % im Werte von wirklicher Hydroxylzahl der Meerwasserprobe liegt, was die s. 27 aufgestellte Tabelle zeigt.

Die jetzige kolorimetrische Bestimmung der Hydroxylzahl einer Meerwasserprobe gibt folglich Anlass zu ziemlich grossen Fehlern im gefundenen $C_{OH'}$-Wert. Dies ist zu bedauern, weil es sich bei den Untersuchungen immer gezeigt hat, dass die Wechselungen in Hydroxylzahlwert der tieferen Wasserschichten von Ort zu Ort und mit der Zeit verhältnissmässig klein sind. Darum ist es mit dem jetzigen Verfahren beinahe unmöglich, solche Wechselungen nachzuweisen, was ja eine der wesentlichsten Aufgaben sein sollte.

Wie früher hervorgehoben ist es deshalb gewiss notwendig die kolorimetrische Messung durch Verwendung eines Kolorimeters oder eines Spektrophotometers zu ver-

Digitized by Google

cc. Borax	cc. Borsäure	$C_{OH'} \times 10^7$	$\Delta C_{OH'} \times 10^7$	$\frac{\Delta C_{OH'} \times 10^7}{4}$	$\frac{\Delta C_{OH'}}{4}$ in % von $C_{OH'}$
4.5	5.5	18.2	4.1	1.0	6
4.0	6.0	14.1	3.1	0.8	8
3.5	6.5	11.0	2.5	0.6	6
3.0	7.0	8.5	2.2	0.55	7
2.5	7.5	6.3	0.8	0.2	3
2.3	7.7	5.5	1.0	0.25	5
2.0	8.0	4.5	1.7	0.4	10
1.5	8.5	2.8	1.2	0.3	14
1.0	9.0	1.6	0.73	0.2	17
0.6	9.4	0.87	0.46	0.1	16
0.3	9.7	0.41			

Die Fehlergrenze der Methode, in % von gefundenem $C_{OH'}$, wenn die Borax-Borsäureskala benutzt wird.

schärfen. Auch würde es eine grosse Verbesserung der Methode sein, wenn man sich eine Farbenskala herstellen könnte, die sich monatelang unverändert hielte. Ich glaube, dass es keine unüberwindliche Schwierigkeiten bietet, eine Farbenskala aus Glas oder Gelatine zu verfertigen. Diese Skala würde dann z. B. in einem Spektrophotometer mittels einer frisch verfertigten Farbenskala aus Borax-Borsäuremischungen, derer Hydroxylzahlen genau bekannt sind, justiert. Statt Vergleichslösungen bekäme man dann aus dem Centrallaboratorium zu Copenhagen Farbenskalas aus Glas oder Gelatine. Solche Skalas werden natürlich nicht billig herzustellen sein, bieten aber so viele Vorteile, was man leicht einsehen kann, so dass die Höhe des Preises sich nicht hindernd in den Weg stellen dürfte.

Bei einer eventuellen Verschärferung der kolorimetrischen Messung müssen wir auch die Temperaturfrage berücksichtigen. Wie früher gesagt ist die Hydroxylzahl der Vergleichslösungen bei einer Temperatur von 18° C. elektrometrisch genau bestimmt worden. Um genaue Resultate zu bekommen sollten wir folglich bei der Messung der Hydroxylzahl einer Meerwasserprobe auch die Skala auf 18° C. halten; dies kann ohne grosse Schwierigkeiten erfolgen. Die Temperatur der aus dem Wasserschöpfer

Digitized by Google

entnommenen Meerwasserproben kann aber zwischen — 1° und + 30° C. schwanken. Nun werden aber die Dissoziationskonstanten der verschiedenen Säuren und Basen sehr wenig durch die Temperatur beeinflusst: Ihr Temperaturkoeffizient ist im allgemeinen so gering, dass wir bei dem bestehenden kolorimetrischen Verfahren mit seinen Fehlerquellen die Temperaturfrage gewiss nicht zu berücksichtigen brauchen. Im Meerwasser wird ja die Hydroxylzahl durch die Gleichgewichtsverhältnisse zwischen der Kohlensäure und ihren Salzen hauptsächlich bestimmt (siehe s. 30). Die Dissoziationskonstante der Kohlensäure ist nach Untersuchungen von L. Michaelis (Biochem. Zeitschr. 1912, 46, 131) von der Temperatur sehr wenig abhängig, „so dass Gemische von Natriumbikarbonat und Kohlensäure bei 18° und bei 38° innerhalb der Fehlergrenzen der Messung die gleiche [H·] haben“ (1914, s. 26).

Könnten wir deshalb eine Meerwasserprobe in der Weise auf 18° C. bringen, dass keine Änderungen in der Konzentration der Kohlensäure und ihrer Salze stattfänden, so hätten wir nur die Veränderung der Dissoziationskonstante des Wassers zu berücksichtigen. Denn wie bekannt hat die Dissoziationskonstante des Wassers einen relativ sehr grossen Temperaturkoeffizienten. Leider ist es aber unmöglich eine Meerwasserprobe, welche eine andere Temperatur hat, auf 18° C. zu bringen, ohne zur selben Zeit Störungen in den verschiedenen Konzentrationsstufen der Kohlensäure hervorzurufen — durch Wechselwirkung mit der Luftatmosphäre und dem Probierglas — wodurch die Hydroxylzahl geändert wird.

Zur See wird immer der kolorimetrische Vergleich von Meerwasserprobe und Farbenskala augenblicklich ausgeführt, sobald der Wasserschöpfer aus der Tiefe heraufgekommen ist. Die Temperatur der Meerwasserprobe hat also keine Gelegenheit sich merkbarer zu verändern. Wir müssen uns folglich darauf begrenzen zu untersuchen: erstens in welcher Weise die Hydroxylzahl der Vergleichslösungen sich mit der Temperatur ändern, zweitens, ob der Temperaturunterschied, wie er durch die Temperatur von Farbenskala und Meerwasserprobe gegeben ist, einen verändernden Einfluss auf die Farbe der Vergleichslösungen und der Meerwasserprobe hat. Diese Untersuchungen können durch elektrometrische Messung und mittels eines Kolorimeters leicht ausgeführt

Digitized by Google

werden. Für jede Vergleichslösung können wir dann eine Korrektionstabelle für die Hydroxylzahl der Lösung mit der Temperatur aufstellen, und haben folglich sowohl eine Salzgehaltskorrektion, den „Salzfehler“, als auch eine Temperaturkorrektion zu berücksichtigen, wenn wir eine Meerwasserprobe mit Vergleichslösungen von anderer Temperatur zur Untersuchung haben. Zeigt es sich, dass die Farbenstärke von der Temperatur beeinflusst ist, was man z. B. leicht bei einem Vergleich von zwei frisch hergestellten Farbenskalas sehen kann, indem die Lösungen der einen Skala auf 18° C. gehalten werden, während man die der anderen abkühlt oder erwärmt, so muss auch eine Farbenkorrektion bei der kolorimetrischen Bestimmung der Hydroxylzahl einer Meerwasserprobe zugefügt werden.

Werden solche Temperatur- und Farbenkorrektionen gefunden, erhellt daraus, dass sie vielleicht bei einer schärferen kolorimetrischen Messung berücksichtigt werden müssen, und können wir leicht mittels eines Kolorimeters oder Spektrophotometers und diesen Korrektionen die Hydroxylzahl des Meerwassers viel genauer bestimmen, als nach dem jetzigen Verfahren. Es hat sich nämlich aus den Untersuchungen, die bis jetzt im Fjordwasser und im offenen Meer ausgeführt wurden, gezeigt, dass eine Herunterdrückung der Fehlergrenze der Methode sehr erwünscht ist.

Stoffe, welche die Reaktion des Meerwassers bewirken, und Faktoren welche Wechselungen im Hydroxylzahl-Wert hervorrufen können.

Wir wollen im folgenden diejenige Stoffe untersuchen, welche die schwach alkalische Reaktion des Meerwassers bewirken, und welche Faktoren solche Wechselungen in $C_{OH'}$-Wert hervorbringen können wie die auf s. 16 erwähnten.

Das Meerwasser besteht aus einer wässrigen Lösung von verschiedenen Salzen. Für die Reaktion einer solchen Lösung sind besonders die Salze von Wichtigkeit, welche Verbindungen einer schwachen Säure mit einer starken Base oder einer starken

Digitized by Google

Säure mit einer schwachen Base bilden. Solche Salze werden hydrolysiert und bestimmen zu einem wesentlichen Grade die Hydroxylzahl der Lösung.

Die Salze des Meerwassers werden nach Krümmel (Handbuch der Ozeanographie I s. 220) hauptsächlich aus folgenden Radikalen gebildet:

Cl	SO_4	CO_3	Br	Na	Mg	Ca	K
100000	5155	204	138	84926	10186	1925	1819

Die Zahlen bedeuten, dass auf 100000 Atome Chlor so und so viele von den übrigen Radikalen kommen. Unter den Säuren ist also die Kohlensäure von der grössten Bedeutung für die Hydroxylzahl des Meerwassers. Sie kommt sowohl frei, wie sauer und normal gebunden vor und dient, ganz wie eine jede Mischung einer schwachen Säure und ihrer Salze, als „Puffer" (Sørensen 1909 s. 49) gegen zu grosses Wechseln der Hydroxylzahl.

Den Salzgehalt des Meerwassers können wir im Durchschnitt zu 35 ‰ ansetzen. Wenn wir von der Kohlensäure und den an sie gebundenen Basen absehen, so haben die anderen Bestandteile so gut wie gar keinen Einfluss auf die Hydroxylzahl. Sie sind als Neutralsalze zu betrachten. Auch ist es für unsere Betrachtungen im folgenden von unwesentlicher Bedeutung ob Na, K, Ca oder Mg-Ionen sich mit der Kohlensäure im Gleichgewicht befinden. Wir wollen vorläufig von der Verdünnung des Meerwassers mit Flusswasser absehen, und können somit den Salzgehalt des Meerwassers in der Hauptsache als konstant betrachten. Die im Meerwasser vorhandene Kohlensäuremenge bestimmt hauptsächlich die Hydroxylzahl des Meerwassers, den $C_{OH'}$-Wert, und für das Wechseln im $C_{OH'}$-Wert spielen somit Veränderungen in der Konzentration der Kohlensäure die entscheidende Rolle.

Betrachten wir die von Sørensen hergestellten Standard- oder Testlösungen, siehe die Tabellen s. 21—22, mit Ausnahme der Borax-Borsäuremischungen, so sehen wir, dass die Hydroxylzahl durch Variieren der gesamten Menge der verwendeten Radikale reguliert wird. Die Regulierung vom Hydroxylzahlwert

Digitized by Google

findet also hier nicht in derselben Weise wie im Meerwasser statt, wo hauptsächlich nur ein Radikal, die Kohlensäure, dies bewirkt. Dagegen stimmen die Borax-Borsäuremischungen, was die Regulierung der Hydroxylzahl anbelangt, viel mehr mit dem Meerwasser überein. Denn die Stammlösung aus Borax ist $\frac{M}{20}$ und kann als eine Mischung von $\frac{M}{10}$ NaOH und $\frac{M}{5}$ H_3BO_3 betrachtet werden ($2\,NaOH + 4\,H_3BO_3 \rightleftarrows Na_2B_4O_7 + 7\,H_2O$), und da die Stammlösung aus Borsäure ebenfalls $\frac{M}{5}$ ist, so sehen wir, dass eine Mischung dieser Stammlösungen immer mit Rücksicht auf die Borsäure $\frac{M}{5}$ ist. Alle Vergleichslösungen enthalten also die Borsäure in einer Konzentration von $\frac{M}{5}$, und die Hydroxylzahl wird nur durch Variation in der Konzentration der Natronlauge bewirkt.

In noch besserer Übereinstimmung mit der Regulierung von $C_{OH'}$ im Meerwasser geschieht die Regulierung in solchen Vergleichslösungen, wo die Konzentration der gelösten Radikale überall konstant ist mit Ausnahme bei einer einzigen Säure. Solche Vergleichslösungen sind von Michaelis und Rona (Biochem. Zeitschr. 1910, 29, 494) hergestellt. Durch Variieren in der Menge dieser Säure ist es ihnen geglückt die Hydroxylzahl nach Belieben zu steigern, während die übrigen Radikale in den Lösungen unverändert bleiben. Wir sehen, dass das Meerwasser im Bezug auf die Regulierung von $C_{OH'}$ viel übereinstimmendes mit diesen Standardlösungen hat.

Wie schon früher erwähnt, dient die Kohlensäure, als sauer und normal gebundenes Karbonat, wie ein „Puffer" im Meerwasser gegen die Faktoren, welche die Hydroxylzahl verändern wollen. Gleichzeitig wird die Grösse der Hydroxylzahl durch die Konzentration der Bikarbonat- und der Karbonationen bestimmt. Verhältnissmässig ist die Gesamtkonzentration der Kohlensäure im Meerwasser ganz klein (siehe s. 30), und die Schwankungen der Gesamtkonzentration brauchen deswegen nicht sehr

Digitized by Google

gross zu werden, bis sie auf die Hydroxylzahl einen merkbaren Einfluss ausüben.

Durch Assimilation der Meerespflanzen, und durch Respiration aller Meeresorganismen ist die Kohlensäurekonzentration oft relativ grossen Schwankungen unterworfen. Die Organismen üben deshalb durch ihre Lebensprozesse gewiss grossen Einfluss auf die Wechselungen der Hydroxylzahl einer Wassermasse aus. Dies ist auch durch die Untersuchungen, welche ich an Bergens Biologiske Station ausgeführt habe, bestätigt (siehe „Allgemeiner Teil").

Untersuchen wir jetzt ganz kurz die Bindungsverhältnisse der Kohlensäure und wie die Regulierung der Hydroxylzahl vor sich geht, so müssen die folgenden Reaktionsgleichungen berücksichtigt werden:

$$CO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3 \qquad (1)$$
$$H_2CO_3 \rightleftarrows H^{\cdot} + HCO_3' \qquad (2)$$
$$HCO_3' \rightleftarrows H^{\cdot} + CO_3'' \qquad (3)$$
$$H^{\cdot} + OH' \rightleftarrows H_2O \qquad (4)$$

Im Meerwasser kommt sowohl physikalisch absorbierte Kohlensäure, CO_2, wie auch Kohlensäurehydrat, H_2CO_3, vor, und wenn zwischen diesen beiden Gleichgewicht herrscht, sehen wir, dass, bei gegebener Temperatur

$$\frac{[H_2CO_3]}{[CO_2]\,[H_2O]} = k_1 \qquad (5)$$

wo k_1 eine Konstante ist.

Weil das Meerwasser eine verdünnte wässrige Lösung ist, können wir die Konzentration der Wassermoleküle als konstant betrachten. Somit wird

$$\frac{[H_2CO_3]}{[CO_2]} = k_2 \qquad (6)$$

wo k_2 eine neue Konstante ist.

Diese Konstante k_2 ist klein gefunden, d. h., es bestehen nur sehr kleine Mengen von Kohlensäurehydrat neben dem gelösten Kohlensäuregas.

Digitized by Google

Die Gleichung (2) ergibt, dass das Kohlensäurehydrat teilweise in Wasserstoffionen und Bikarbonationen dissoziiert. Wenn Gleichgewicht erreicht ist, haben wir folglich, dass

$$\frac{[H^{\cdot}]\,[HCO_3{}']}{[H_2\,CO_3]} = k_3 \qquad (7)$$

wo k_3 eine Konstante ist.

Die Konzentration des Kohlensäurehydrats kann nicht genau bestimmt werden, wohl aber die Konzentration der physikalisch absorbierten Kohlensäure. Wir haben schon in Gleichung (6) gefunden, dass

$$[H_2\,CO_3] = k_2\,[CO_2]$$

wodurch

$$\frac{[H^{\cdot}]\,[HCO_3{}']}{[CO_2]} = k_3 \,.\, k_2 = k_4 \qquad (8)$$

wo k_4 ebenfalls eine Konstante bedeutet.

Die Konstante k_3, welche die Dissoziationskonstante der Kohlensäure ist, kann man also nicht direkt bestimmen, dagegen kann die sogenannte scheinbare Dissoziationskonstante, k_4, bestimmt werden. Wir können aber, was leicht einzusehen ist, mit der scheinbaren ganz so wie mit einer wahren Dissoziationskonstante operieren. Thiel und Strohecker (Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 1914, 47, 945) haben übrigens neulich gefunden, dass die wahre Dissoziationskonstante der Kohlensäure, k_3, ziemlich gross ist, ca. 5×10^{-4}. Die Kohlensäure scheint nur sehr schwach zu sein, weil sie sich zum grössten Teil sofort in Kohlensäuregas und Wasser spaltet, wenn sie in Freiheit gesetzt wird.

Für das Gleichgewicht zwischen Bikarbonationen und Karbonationen hat man aus Gleichung (3)

$$\frac{[H^{\cdot}]\,[CO_3{}'']}{[HCO_3{}']} = k_5 \qquad (9)$$

wo k_5 eine Konstante ist, und für das Gleichgewicht zwischen Wasserstoffionen und Hydroxylionen aus Gleichung (4), dass

$$[H^{\cdot}]\,[OH'] = k_6 \qquad (10)$$

wo k_6 die Dissoziationskonstante des Wassers ist.

Zwischen den Mono- und Bikarbonationen besteht das Gleichgewicht

$$CO_3{}'' + H_2\,CO_3 \rightleftarrows 2\,HCO_3{}' \qquad (11)$$

was man aus den Gleichungen (2) und (3) ersieht.

Digitized by Google

Jetzt wollen sowohl Mono- wie Bikarbonaten im Meerwasser der Hydrolyse unterliegen:

$$\begin{aligned} CO_3'' + 2\,HOH &\rightleftarrows H_2CO_3 + 2\,OH' \\ HCO_3' + HOH &\rightleftarrows H_2CO_3 + OH' \end{aligned} \qquad (12)$$

und wir erhalten aus diesen Gleichungen (12) folgende Verbindung zwischen den Karbonat-, den Bikarbonat- und den Hydroxylionen:

$$CO_3'' + H_2O \rightleftarrows HCO_3' + OH' \qquad (13)$$

Wenn das Gleichgewicht erlangt ist, muss

$$\frac{[HCO_3'][OH']}{[CO_3''][H_2O]} = k_7$$

sein, wo k_7 eine Konstante ist. Nun können wir die Konzentration der Wassermoleküle als konstant betrachten, und somit erreichen wir

$$\frac{[HCO_3'][OH']}{[CO_3'']} = k_8 \qquad (14)$$

wo k_8 eine neue Konstante ist.

Diese Verbindung zwischen den Monokarbonat-, den Bikarbonat- und den Hydroxylionen haben wir übrigens schon in Gleichung (9), wenn wir uns daran erinnern, dass das Produkt aus Hydroxylzahl und Wasserstoffzahl konstant ist.

Dass es verschiedene Faktoren sind, die im Meerwasser ihren Einfluss auf den Wechsel in der Hydroxylzahl ausüben können, habe ich schon bemerkt, und wollen wir nun mit Hilfe der ausgearbeiteten Gleichungen sehen, wie dies sich geltend macht. Was die Faktoren, welche den Wechsel der Hydroxylzahl beeinflüssen, anbelangt, so brauchen wir also in der Hauptsache nur die zu berücksichtigen, welche Konzentrationsveränderungen in der Kohlensäure und ihren Salzen hervorrufen.

Es gibt deren vier, und diese sind: Der Meeresboden, die Meeresorganismen, die Luftatmosphäre und das Flusswasser; darüber sei im folgenden eine ganz kurze Aussprache gestattet.

1: Einfluss des Meeresbodens.

Aus den verschiedenen Untersuchungen, welche im Meerwasser ausgeführt sind, geht deutlich hervor, dass es in Bezug auf die Karbonate gar nicht als gesättigt betrachtet werden kann (siehe A. Krogh 1904 s. 393). Das Meerwasser will folglich

Digitized by Google

Karbonate lösen, wenn es in Berührung mit diesen Stoffen kommt. Im Laufe der Zeit sind dem Meeresboden grosse Quantitäten von Kalzium- und Magnesiumkarbonat zugeführt worden, und mit Hilfe von Strömungen über diesen Boden hat also das Meerwasser Gelegenheit solche Karbonate zu lösen.

Enthält das Meerwasser viel Kohlensäuregas gelöst, d. h. ist die Konzentration der Bikarbonationen gross im Verhältnis zu der Konzentration der Monokarbonationen (kfr. Gleichung 1 und 11), so ist auch das Lösungsvermögen gross. Das Wasser hat aber dann eine relativ kleine Hydroxylzahl (kfr. Gleichung 14). Durch Lösung von Kalzium- oder Magnesiumkarbonaten wird die Konzentration der Karbonationen grösser werden. Es gehen z. B. $CaCO_3$-Moleküle in Lösung. Diese Moleküle dissoziieren nach der Gleichung

$$Ca\,CO_3 \leftrightarrows Ca^{\cdot\cdot} + CO_3''$$

und jetzt erfolgt eine Reaktion der Karbonationen mit den Wasserstoffionen des Meerwassers (nach der Gleichung 3), wodurch ein Teil der Karbonationen in Bikarbonationen übergeht, und die Konzentration der Wasserstoffionen nimmt ab. Hierdurch werden sowohl Gleichgewichtstörungen in Gleichung 2 wie in Gleichung 4 stattfinden. Betrachten wir erst Gleichung 2.

Im Verhältnis zur Konzentration der Wasserstoffionen ist die Konzentration der Bikarbonationen des Meerwassers sehr gross (siehe z. B. Ruppin 1909 s. 293). Durch die Karbonationen, welche durch Lösen von Karbonaten im Meerwasser entstehen, werden aber nach Gleichung 3 ebensoviele Wasserstoffionen gebunden wie Bikarbonationen geformt werden, d. h. es muss zur Folge haben, dass das Produkt $[H^{\cdot}]\,[HCO_3']$ abnimmt, wodurch ein Teil des Kohlensäurehydrates sich in Wasserstoffionen und Bikarbonationen spaltet, bis Gleichgewicht wieder erreicht ist. Durch Lösen von Karbonaten nimmt folglich die Kohlensäurespannung des Meerwassers ab.

Betrachten wir jetzt Gleichung 4. Wenn die Konzentration der Wasserstoffionen abnimmt, so wird auch ein Teil des Wassers sich in Wasserstoff- und Hydroxylionen spalten um die Gleichgewicht wieder zu errichten, d. h. die Hydroxylzahl wird grösser, wenn das Meerwasser Karbonate aus den Bodenablagerungen löst.

Wir können also erwarten, dass das Meerwasser in der Nähe

Digitized by Google

des Bodens — das Bodenwasser — eine etwas grössere Hydroxylzahl hat als das Meerwasser, welches etwas vom Boden entfernt ist — das Tiefenwasser. In vielen Fällen habe ich auch solche Verhältnisse gefunden; es scheint aber keine allgemeine Regel zu sein. Daran ist gewiss die Respiration der Bodenfauna und die Oxydation von Detritus schuld.

2: Einfluss der Organismen.

Die Meeresorganismen produzieren alle Kohlensäure durch ihre Respiration; die Pflanzen konsummieren dagegen Kohlensäure durch ihre Assimilation. Da, wo die Organismen zahlreich vorkommen, müssen sie deshalb den grössten Einfluss auf den Wechsel in der Gesamtkohlensäurekonzentration und damit auch auf die Hydroxylzahl des Meerwassers ausüben.

Wie bekannt ist der aller grösste Teil der Pflanzen des Meeres in den obersten Wasserschichten zu finden. Hier sind die besten Assimilationsverhältnisse. Die Respiration der Pflanzen ist hier im Verhältnis zur Assimilation von unwesentlicher Bedeutung für die Wechselungen in der Kohlensäurekonzentration, was z. B. aus der bekannten experimentellen Untersuchung von M. Knudsen und C. H. Ostenfeld (Den danske „Ingolf"-Expedition I, 2, 150—152) hervorgeht. Im folgenden brauchen wir deshalb nicht auf die Respiration der Pflanzen Rücksicht zu nehmen, wenn wir den Einfluss der Pflanzen auf die Hydroxylzahl betrachten wollen.

Es haben bereits mehrere Forscher nachgewiesen, dass nur die freie und als saures Karbonat, aber nicht die als normales Karbonat gebundene Kohlensäure von den Wasserpflanzen assimiliert werden kann. So ist U. Angelstein (Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Begr. von F. Cohn, 1911, 10, 87) nach umfassenden Untersuchungen zu der Ansicht gekommen, dass die Assimilation vor allem von den im Wasser gelösten Bikarbonaten, welche direkt von den Pflanzen verwendet werden, abhängt; die Kohlensäurespannung kommt erst in zweiter Linie in Betracht, während die Karbonate als solche nicht assimiliert werden, müssen aber erst in Bikarbonate übergeführt werden. Andere Forscher, wie A. Nathansohn (siehe Handwörterbuch der Naturwissenschaften VII Bd. s. 793), sind zu dem Schlusse gekommen, dass die Wasserpflanzen nur die freie im Meerwasser gelöste Kohlensäure direkt assimilieren, so dass aus den Bikarbo-

Digitized by Google

naten erst Kohlensäure abgespaltet werden muss, damit sie von den Pflanzen verarbeitet werden kann. Die Biologen streiten noch über diese Frage, ob die Wasserpflanzen Bikarbonate direkt verarbeiten können, oder ob sie nur die freie Kohlensäure assimilieren.

Sei es dass die Pflanzen die Fähigkeit besitzen, aus den Bikarbonaten Kohlensäure aktiv in irgendwelcher Weise abzuspalten, oder dass diese Abspaltung erst dann beginnt, wenn die Pflanzen die freie Kohlensäure des Meerwassers assimiliert haben, indem hierdurch das Gleichgewicht gestört wird, so muss (siehe die Gleichungen s. 32) durch ihre Assimilation die Kohlensäurespannung abnehmen und die Hydroxylzahl des Meerwassers grösser werden.

Durch diese Assimilation der Pflanzen wird also die Hydroxylzahl des Meerwassers grösser werden, und die Kohlensäurespannung wird kleiner. Wo viele Pflanzen vorhanden, kann man erwarten, dass in diesen Teilen des Wassers die Hydroxylzahl sehr gross ist im Verhältnis zu denen des übrigen Meerwassers, wo weniger oder gar keine Pflanzen zu finden sind.

Ich habe dies in guter Weise durch Untersuchungen bestätigt bekommen, und besonders, was zu erwarten war, in solchen Wassermassen, wo relative Ruhe herrscht, weil hier die Wirkung der Assimilation akkumuliert wird (siehe s. 64). Ist also viel Phytoplankton im Meerwasser anwesend, so genügen die sauren und normalen Karbonate nicht als „Puffer", gegen selbst verhältnismässig grosse Veränderungen in der Hydroxylzahl.

Nach den Untersuchungen der Biologen ist im offenen Meere der aller grösste Teil des Phytoplanktons zwischen der Oberfläche und ca. 50 M. Tiefe zu finden; im Fjordwasser und Küstenwasser besonders in den obersten ca. 20 Meter. Wir erwarten deshalb, dass hier das Meerwasser seine grössten $C_{OH'}$-Werte hat, und sind auch dessen gewiss, dass hier die grössten Schwankungen der Hydroxylzahl der Jahreszeiten entsprechend vorkommen, was auch durch das wechselnde Auftreten des Planktons im Laufe des Jahres bewirkt wird. Dies hat sich bei allen Untersuchungen bestätigt, welche in dem Meere und in den Fjorden ausgeführt wurden.

Wenden wir uns jetzt der Respiration der Organismen zu, so ist hier eine Kohlensäuregasquelle für das Meerwasser. Aus

Digitized by Google

den Gleichungen (1), (2) und (4) s. 32 ersehen wir, dass durch Respiration die Konzentration der freien Kohlensäure und der Bikarbonationen grösser wird, während die der Hydroxylionen abnehmen muss. Durch die Respiration der Meeresorganismen muss sich die Hydroxylzahl des Meerwassers vermindern.

Im Verhältnis zu den Bikarbonationen wollen die Karbonationen durch die Respiration sehr kleinen Wechselungen unterliegen; denn mehrwertige Säuren welche, wie die Kohlensäure, stufenweise dissoziieren, haben eine viel stärkere Tendenz das erste Wasserstoffion als das zweite abzudissoziieren, d. h. nur ein sehr geringer Teil der neu gebildeten Bikarbonationen dissoziiert nach Gleichung (3) s. 32. Ausserdem wollen die durch die Respiration neu gebildeten Wasserstoffionen einer solchen Spaltung der Bikarbonationen entgegenwirken.

In den obersten Schichten des Meerwassers wird durch die syntetischen Lebensprozesse des Phytoplanktons und der Benthosvegitation die Urnahrung aller Meerestiere geformt. Wir müssen deshalb annehmen, was sich übrigens durch Untersuchungen bestätigt hat, dass hier die Hydroxylzahl durch die Assimilation sich allgemein mehr vergrössert als sie sich durch die Respiration und andere Oxydationsprozesse verringern lässt.

Mit der Tiefe nimmt aber die Assimilation mehr und mehr ab, und die Respiration bekommt hierdurch grösseren Einfluss auf die Wechselungen der Hydroxylzahl. In den Tiefen, wo die Tiere zahlreich vorkommen, und in der Nähe vom Meeresboden mit reichem Tierleben müssen wir deshalb erwarten, dass die Hydroxylzahl kleiner als in der übrigen Wassermasse ist.

Besonders in solchen Wassermassen, die längere Zeit in Ruhe verbleiben, z. B. in Fjorden welche durch hohe Schwellen abgesperrt sind, wird in der Tiefe nur Kohlensäureproduktion und keine Assimilation stattfinden können. Hier wird die Einwirkung auf die Hydroxylzahl akkumuliert: Die Totalkonzentration der Kohlensäure wird durch Respiration der Tiere und durch Oxydation organischer Verbindungen langsam immer grösser. Dadurch wird die Hydroxylzahl stetig langsam kleiner werden. Es muss deshalb angenommen werden, dass in stagnierendem Meerwasser, welches lange Zeit in Ruhe gewesen, die Hydroxylzahl sehr klein geworden ist, was auch Untersuchungen in solchem Wasser bestätigt haben (siehe „Spezieller Teil“).

Digitized by Google

Wo das stagnierende Meerwasser keinen gelösten Sauerstoff enthält, ist derselbe zur Respiration und anderer Oxydation verbraucht worden. Nur gewisse Bakterien können in solchem Wasser leben, indem sie den Sauerstoff aus den Sulfaten und den organischen Verbindungen nehmen, wodurch sich zuletzt Schwefelwasserstoff bildet, welcher sich wiederum im Wasser auflöst. Aber auch in solchen Ausnahmefällen wird die Hydroxylzahl, praktisch gesprochen, nur durch die Kohlensäure und ihrer Bindungsformen im Meerwasser bestimmt. Die Schwefelwasserstoffsäure ($K = 0{,}79 \cdot 10^{-7}$) ist ja eine noch schwächere Säure als die Kohlensäure.

Zahlreiche Organismen können dem Meerwasser Kalzium- und Magnesiumkarbonate entziehen, wodurch die Hydroxylzahl abnimmt (siehe s. 35). Diese Karbonate bekommt das Meerwasser nur teilweise vom Meeresboden zurück, wo der grösste Teil mit der Zeit sedimentiert wird. Im grossen und ganzen können wir also sagen, dass die Pflanzen dem Meerwasser in den obersten Schichten Kohlensäure entnehmen; diese Kohlensäure wird den tieferen Schichten und dem Meeresboden durch die Tiere und die abgestorbenen Organismen nach und nach als organische Stoffe und Karbonate zugeführt.

3: Einfluss der Luftatmosphäre.

Wenn keine störenden Faktoren wirkten, so würde mit der Zeit zwischen Kohlensäurespannung der Luftatmosphäre und der des Oberflächenwassers ein Gleichgewicht entstehen. Sobald aber Produktion oder Konsumieren von Kohlensäuregas in einer der zwei Phasen, Luftatmosphäre und Oberflächenwasser, eintritt, muss das Gleichgewicht gestört werden, und eine Absorption aus, oder eine Abgabe von Kohlensäuregas zu der Luftatmosphäre stattfinden.

Die Kohlensäurespannung der Luftatmosphäre können wir, für unsere folgenden Betrachtungen, als ungefähr konstant betrachten und, wenn sie in pro Mille zum Atmosphärendruck angegeben wird, zu 0,3 ansetzen.

Wenn wir nun daran denken, dass die Flüsse im allgemeinen dem offenen Meere keine Bikarbonate zuführen können, so versteht sich, dass hier durch die Assimilation des Phytoplanktons die Gleichgewichtsverhältnisse zwischen

Digitized by Google

der Kohlensäurespannung des Oberflächenwassers und der der Luftatmosphäre gestört werden müssen.

Durch die Assimilation wird die Kohlensäurespannung kleiner und kleiner, und die Hydroxylzahl wird grösser und grösser. Wir müssen deshalb erwarten, dass im offenen Meere nach einiger Zeit Schwierigkeiten für eine reichliche Assimilation entstehen, wenn die Konzentration der Bikarbonate und des Kohlensäuregases früher oder später eine gewisse Grenze erreicht, wo eine gute Assimilation erschwert wird. Durch reiches Pflanzenleben kann die Kohlensäurespannung sehr stark herabgesetzt werden (siehe A. Krogh l. c. s. 389); es wird daher dem Meerwasser möglich gemacht Kohlensäuregas aus der Luftatmosphäre zu absorbieren. Diese Möglichkeit Kohlensäuregas zu absorbieren, wird auch dadurch begünstigt, dass die Oberflächenschichten längere Zeit in Kontakt mit der Luftatmosphäre bleiben können, bis sie von Wassermassen mit geringerer Dichtigkeit überlagert werden, was entweder durch Abkühlung, durch Verdunstung oder auch durch Küsten- oder Polarwasser d. h. von Wasser, das durch Zufuhr von Flusswasser verdünnt worden ist, geschehen kann.

Wir müssen folglich vermuten, dass das Meerwasser draussen im offenen Ozean nicht so gute Assimilationsverhältnisse wie Fjord- und Küstenwasser, was Zufuhr und Ausnützung der Bikarbonaten anbelangt, haben kann. Weiter müssen wir annehmen, dass das Oberflächenwasser des offenen Meeres nicht mit dem Kohlensäuregas der Luftatmosphäre im Gleichgewicht steht, sondern dass eine langsame Kohlensäureabsorption, jedenfalls im grössten Teil des Jahres, stattfindet.

Die Assimilation der Wasserpflanzen von Bikarbonaten und nicht von Karbonaten ist somit von grosser Bedeutung sowohl für die Produktionsbedingungen des Meerwassers, wie auch für die Gleichgewichtsverhältnisse zwischen dem Kohlensäuregas des Meerwassers und dem der Luftatmosphäre.

Die Literatur, welche über die im offenen Meere und in dem Küsten- und Fjordwasser vorkommenden Phytoplanktonverhältnisse berichtet, zeigt, dass ein sehr grosser Unterschied im Vorhandensein innerhalb der einzelnen Gebiete besteht. Im Fjord- und Küstenwasser kommt das Phytoplankton weit zahlreicher vor als draussen im offenen Ozean. Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass mehrere Faktoren diesen grossen Unterschied bewirken. Wir

Digitized by Google

dürfen nun aber aus dem, was gesagt ist, nicht glauben, dass die Kohlensäureverhältnisse allein den Unterschied erklären können; dagegen sind sie wohl einer der wichtigeren Faktoren, die diesen Unterschied in der Produktion herbeiführen. Eingehende Untersuchungen über die Kohlensäureverhältnisse im offenen Ozean, im Küsten- und Fjordwasser in Verbindung mit Planktonkulturen könnten hier sicherlich sehr interessante Beiträge liefern, die die Assimilationsverhältnisse des Phytoplanktons und die Produktionsverhältnisse des Meerwassers besser verstehen lassen.

Aus Mitteilungen ist mir nur eine Untersuchung über die Gleichgewichtsverhältnisse zwischen Kohlensäure des Meerwassers und der Luftatmosphäre im offenen Meere bekannt. A. Krogh (l. c. s. 403) studierte im Jahre 1903 die Verhältnisse im nördlichen Teil des Atlantischen Ozeans und in der Davisstrasse. Im September dieses Jahres fand er „that a copius absorbtion of carbonic acid took place“ (siehe auch s. 45).

Der Einfluss der Luftatmosphäre auf die Hydroxylzahl des Meerwassers ist also durch die obersten Wassermassen beschränkt. Wenn die Pflanzen hier durch Assimilation die Kohlensäurespannung herabsetzen und die Hydroxylzahl vergrössern, so wird dies durch die Kohlensäure der Luftatmosphäre in der Weise entgegengewirkt, dass eine Absorption von Kohlensäure aus der Luftatmosphäre beginnt.

4: Einfluss des Flusswassers.

Bisher haben wir die Zufuhr des Flusswassers nicht näher berücksichtigt. Diese Zufuhr spielt eine sehr wichtige Rolle, besonders im Fjord- und Küstenwasser. Regenwasser oder Schneewasser ist fast reines Wasser. Es enthält nur Gase der Luft und minimale Mengen von anorganischen Stickstoffverbindungen. Dieses Wasser nimmt auf seinem Wege zum Meere feste Stoffe aus der Erde auf. Wie viel von diesen Stoffen aufgenommen wird, hängt sehr von den geologischen Verhältnissen des durchströmten Landes ab.

Im allgemeinen enthalten 10000 Teile Flusswasser ca. 1—20 Teile feste Stoffe. Kalksalze, und da besonders Bikarbonate machen den grösseren Teil dieser Stoffe aus. Eine Serie von

Digitized by Google

Analysen, die Justus Roth im Flusswasser verschiedener Gegenden ausgeführt hat, gibt folgende Mittelwerte:

Feste Stoffe	=	Kloride	+	Sulfate	+	Karbonate	+	Andere Stoffe
100 %	=	5,2 %	+	9,9 %	+	60,1 %	+	24,8 %

In dieser Weise werden also dem Meere im Laufe der Zeit grosse Quantitäten von Karbonaten, hauptsächlich Bikarbonaten, zugeführt. Trotzdem aber wächst die Konzentration der Karbonate im Meerwasser nur verschwindend langsam; denn grosse Anteile werden durch zahlreiche Organismen dem Meerwasser entnommen und am Meeresboden abgelagert.

Für die Hydroxylzahl des Flusswassers spielt der Gehalt an Kalziumbikarbonaten eine entscheidende Rolle, was man leicht einsieht. Normaler kohlensaurer Kalk löst sich nur schwer im Wasser. Bei einer Temperatur von 16° C. ist das Wasser schon durch $1.31 \cdot 10^{-2}$ Gram pro Liter gesättigt. Kalziumkarbonat hydrolysiert sich aber stark, und eine solche Lösung reagiert deutlich alkalisch. So hat Ruppin (1909 s. 290), mit Hilfe des Lösungsprodukts und der Gleichgewichtskonstanten des Kalziumkarbonats, der Kohlensäure und des Wassers, berechnet, dass eine Lösung von $1.31 \cdot 10^{-2}$ gr. Kalziumkarbonat in 1000 cc. Wasser eine Hydroxylzahl $= 1.05 \cdot 10^{-5}$ haben will. Ist aber das Wasser bereits kohlensäurehaltig d. h. enthält es Kohlensäuregas im Gleichgewicht mit Kohlensäurehydrat, so wird die Löslichkeit von Kalziumkarbonat viel grösser. Für uns ist speziell solches Wasser von Wichtigkeit, das sich mit einer Luftatmosphäre, welche einen Kohlensäurehdruck $= 3 \cdot 10^{-4}$ Atmosphären aufweist, im Gleichgewicht befindet. Das Lösungsvermögen wird hierdurch fünfmal so gross wie im destillierten, kohlensäuregasfreien Wasser. Durch Berechnung findet Ruppin (l. c. s. 291), dass so eine Kalziumkarbonatlösung eine Hydroxylzahl $= 17 \cdot 10^{-7}$ hat, und sagt: „Wasser mit kohlensaurem Kalk und Kohlensäure, von der Konzentration wie in der Luft behandelt, zeigt eine Hydroxylionenkonzentration, die der im Meerwasser gefundenen ziemlich gleich ist“.

Wenn wir nun die Verdünnung des Meerwassers durch zugeführtes Flusswasser berücksichtigen, ist es begreiflich, dass die Hydroxylzahl in solchem Wasser Schwankungen unterliegen kann. Ganz reines Wasser hat bei einer Temperatur von 18° C.

Digitized by Google

eine Hydroxylzahl $= 0.85 \cdot 10^{-7}$. Gewöhnlich enthält destilliertes Wasser Kohlensäuregas, welches aus der Luftatmosphäre absorbiert ist, und wenn Gleichgewicht als bedingt vorausgesetzt wird, so kann die Wasserstoffzahl auf $5{,}5 \cdot 10^{-6}$ angesetzt werden (Michaelis 1914 s. 113), d. h. die Hydroxylzahl ist $1{,}3 \cdot 10^{-9}$, und das Wasser reagiert deutlich sauer. Wasser aus der Wasserleitung enthält neben Kohlensäuregas und Kohlensäurehydrat auch ein wenig Kalziumbikarbonat, wodurch hier eine grössere Hydroxylzahl, als im destillierten Wasser im allgemeinen gefunden wird. So fand z. B. Michaelis (l. c. s. 113) im Leitungswasser aus Berlin in der Regel eine Wasserstoffzahl $= 2$ bis $3 \cdot 10^{-8}$ d. h. eine Hydroxylzahl $= 3{,}6$ bis $2{,}6 \cdot 10^{-7}$.

Während der Schneeschmelze im Frühling und Frühsommer, wenn die Flüsse den norwegischen Fjorden sehr viel Wasser zuführen, habe ich im Brackwasser des Mofjord (siehe s. 55) in 1 Meter Tiefe eine so kleine Hydroxylzahl wie $0.8 \cdot 10^{-7}$ gefunden. Das Wasser war also ungefähr neutral. Der Salzgehalt des Wassers war nur ca. 1 ‰. Zur selben Zeit war auch in 5 Meter Tiefe, bei gleichem Salzgehalt von ca. 1 ‰, die Hydroxylzahl nicht grösser als $1.0 \cdot 10^{-7}$. In den norwegischen Fjorden habe ich von diesen kleinen Werten alle Übergänge der Hydroxylzahl gefunden bis zu einem so grossen Werte wie $C_{OH'}$ etwas grösser als $22{,}4 \cdot 10^{-7}$ d. h. in diesem Fall war die durch Phenolphtaleïn hervorgerufene tiefrote Farbe der Wasserprobe stärker als die in den Borax-Borsäurevergleichsflüssigkeiten, welche gewöhnlich für Untersuchungen zur See verwendet werden.

Betrachten wir die Gleichung 11 s. 33 so wird ersichtlich, dass dieses Gleichgewicht durch Verdünnen nicht gestört wird, d. h. das Verhältnis zwischen der Konzentration der Karbonationen und der der Bikarbonationen ist konstant, und verändert sich nicht durch Verdünnung mit reinem Wasser.

Aus der Gleichung 13 s. 34 geht sodann hervor, wenn wir die Konzentration der Wassermoleküle als konstant betrachten, dass auch die Konzentration der Hydroxylionen, die Hydroxylzahl des Meerwassers, während der Verdünnung mit reinem Wasser konstant bleibt. Nun wird aber draussen in der Natur das Meerwasser nicht mit reinem Wasser, sondern mit Flusswasser, welches Bikarbonationen zuführt, verdünnt. Dies bewirkt,

Digitized by Google

was die Gleichungen 11 und 13 deutlich zeigen, dass die Hydroxylzahl des Meerwassers durch Verdünnen mit Flusswasser abnehmen muss, und dies erfolgt um so stärker, je grösser die Verdünnung wird.

Wir können dies auch in der Weise ausdrücken, dass mit steigendem Salzgehalt die Hydroxylzahl des Meerwassers immer grösser wird.

Es wäre aber zu viel verlangt, dass sich immer eine solche Übereinstimmung zwischen Salzgehalt und Hydroxylzahl, selbst in den Oberflächenschichten des Meeres, zeigen sollte. Es wirken ja auch andere Faktoren verschiedener Stärke auf die Hydroxylzahl ein, so dass der Einfluss der Verdünnung oft vollständig aufgehoben wird.

Aber in vielen Fällen ist es bei unseren Untersuchungen gelungen nachzuweisen, dass steigender Salzgehalt in den Oberflächenschichten von steigender Hydroxylzahl begleitet wird (siehe s. 104). So sagt auch Palitzsch (1913, s. 252) „On passing from the Norwegian Sea to the Atlantic and from there into the Meditteranean we met with increasingly alkaline surface water.“ In diesen Gegenden steigt auch, wie bekannt, der Salzgehalt des Oberflächenwassers in derselben Reihenfolge.

* * *

Wir haben aus theoretischen Betrachtungen gesehen, dass draussen im offenen Meere jedenfalls eines grossen Teiles des Jahres eine — durch das Phytoplankton bewirkte — langsame Kohlensäuregasabsorption aus der Luftatmosphäre stattfinden muss. Untersuchungen über diese Verhältnisse sowohl im offenen Meere wie im Küsten- und Fjordwasser und zu den verschiedenen Jahreszeiten wären natürlich sehr erwünscht. Besonders im Fjord- und Küstenwasser üben so viele Faktoren im Laufe des Jahres mit so verschiedener Intensität ihren Einfluss auf die Verhältnisse aus, dass es unmöglich ist, im voraus etwas näheres über diese Angelegenheiten zu sagen.

Im Frühjahr, April 1914, habe ich in einigen norwegischen Fjorden einige ganz oberflächliche Untersuchungen über den Kohlensäuregasaustausch gemacht. In drei von vier untersuchten Fjorden wurde eine Kohlensäuregasabsorption aus

Digitized by Google

der Luftatmosphäre nachgewiesen. Nur im vierten Fjorde (siehe Tabelle unten) schien das Entgegengesetzte der Fall zu sein.

Zu genannter Jahreszeit kommt das Phytoplankton im Fjordwasser sehr zahlreich vor, und es wäre deshalb zu erwarten,

Fjord	Datum	Stunde	Tiefe	S ‰	t °	CO_2-Spannung in Atmosph. $\times 10^4$
Sognefjord . .	14/4 14		Luft		4.0	2.5
			0 m	30.50	5.0	3.1
	15/4		Luft		3.5	3.6
			0 m	30.20	5.2	4.2
	16/4		Luft		3.5	3.1
			10 m	31.20	4.6	2.97
			25 -	32.00	5.0	2.56
			50 -	32.60	5.4	3.90
Byfjord	22/4		Luft			2.75
		16	0 m	30.30	5.7	2.57
		16^{30}	5 -	.41	5.9	2.26
		17	10 -	31.64	5.2	0.65
		18	20 -	32.10	5.3	2.62
		18^{30}	50 -	33.25	6.2	3.30
			100 -	34.31	7.2	3.20
		19	200 -	34.69	7.0	3.82
	23/4		Luft			2.7
		12^{30}	0 m		5.6	1.90
		13	5 -			2.3
		16^{30}	10 -			0.9
Radøfjord . . .	24/4	16	0 m	24.05	6.6	1.80
		17	50 -	32.68	5.7	3.20
		16^{30}	100 -	33.90	7.4	3.87
Radøsund . . . (stagnierendes Wasser)	24/4	8^{30}	100 m			6.50
		9	150 -			10.0
		8	190 -			7.25
Osterfjord. . .	24/4	11	Luft			2.85
		11^{30}	0 m	18.21	7.3	1.0
		12	200 -	34.73	6.9	3.75
			400 -	34.82	6.8	7.2

dass seine Assimilation die Kohlensäurespannung des Oberflächenwassers so klein macht, dass eine Absorption von Kohlensäuregas aus der Luftatmosphäre stattfinden kann. Als Beweis dafür, dass mit der vertikalen Verteilung des Phytoplanktons im Fjordwasser solche Umstände eintreten, fand ich auch (siehe Tabelle), dass

Digitized by Google

die kleinste Kohlensäurespannung zwischen 0 Meter und ca. 20 Meter Tiefe zu finden war.

In Meerwassergebieten, wo die Zufuhr von Flusswasser relativ gering ist, und wo ausserdem die Temperaturverhältnisse der Art sind, dass das Meerwasser in der Oberfläche mehr Wasser durch Verdunstung verliert, als es durch Zufuhr von Fluss- und Regenwasser bekommt, wird eine Konzentrierung des Meerwassers stattfinden. Meerwasser, das aus anderen Meeresgebieten hierzu strömt, erhält somit durch Verdunstung im Sommer einen grösseren Salzgehalt, und wird im Winter durch die Vertikalzirkulation in die Tiefe geführt. Von hier hat das salzreiche Wasser, als ein Unterstrom, wieder Gelegenheit, in die Meeresgebiete zurückzukehren, von denen es früher, als Oberstrom, hereingekommen war. Aus dem was früher gesagt ist, geht hervor, dass dieses salzreiche Wasser eine relativ grosse Hydroxylzahl hat, weil die Zufuhr von Bikarbonaten durch die Flüsse gering ist. Auch in der Tiefe, wozu das Wasser durch die Vertikalzirkulation geführt worden ist, muss es eine relativ grosse Hydroxylzahl behalten, und besonders da, wo das Tierleben nicht so reich ist.

Ein gutes Beispiel von so einem Konzentrationsbecken ist das Mittelmeer, wo wir Hydroxylzahlverhältnisse vorfinden, die mit den eben in groben Zügen skizzierten Verhältnissen übereinstimmen. Palitzsch (1913, s. 252), der hier 1910 Untersuchungen gemacht hat, fand, dass das Tiefenwasser des Mittelmeeres sich schwach rot mit Phenolphtaleïn färbte, und eine Hydroxylzahl nicht kleiner als $C_{OH'} = 8{,}5—8{,}9 \cdot 10^{-7}$ hatte, während das Wasser des Atlantischen Ozean west und nordwest von Portugal von 1000 Meter Tiefe keine Hydroxylzahlwerte grösser als $7{,}4 \cdot 10^{-7}$ aufwies. Der Unterschied im Hydroxylzahlwert ist deutlich, aber klein, was auch zu erwarten ist; gibt aber einen guten Beweis für das oben gesagte.

Ich habe die von der „Thor"-Expedition gefundenen $p_{H'}$-Werte ausserhalb und innerhalb der Gibraltarstrasse in Hydroxylzahlwerte umgerechnet und in einem Schnitte, Fig. 2, aufgestellt.

Hier sieht man deutlich, dass das Wasser des Mittelmeeres eine grössere Hydroxylzahl hat als das Wasser aus denselben Tiefen des Atlantischen Ozeans. Auch geht aus dem Schnitte hervor, dass das Mittelmeerwasser, welches als Unterstrom in den Atlantischen Ozean durch die Gibraltarstrasse herauskommt, und

Digitized by Google

hier wie ein Wasserfall bis in die Tiefen herunterströmt, wo die Dichtigkeitsverhältnisse die Gleichen sind, an einer etwas grösseren Hydroxylzahl als das atlantische Wasser in denselben Tiefen zu erkennen ist.

Die Stationen an welchen die "Thor"-Expedition im Atlantischen Ozean Untersuchungen vorgenommen hat, sind wenige und ausserdem liegen sie so nahe am Europäischen Kontinent, siehe Übersichtskarte Fig. 3, dass es unmöglich ist, aus den hier gefundenen Verhältnissen etwas näheres über diese Angelegenheit

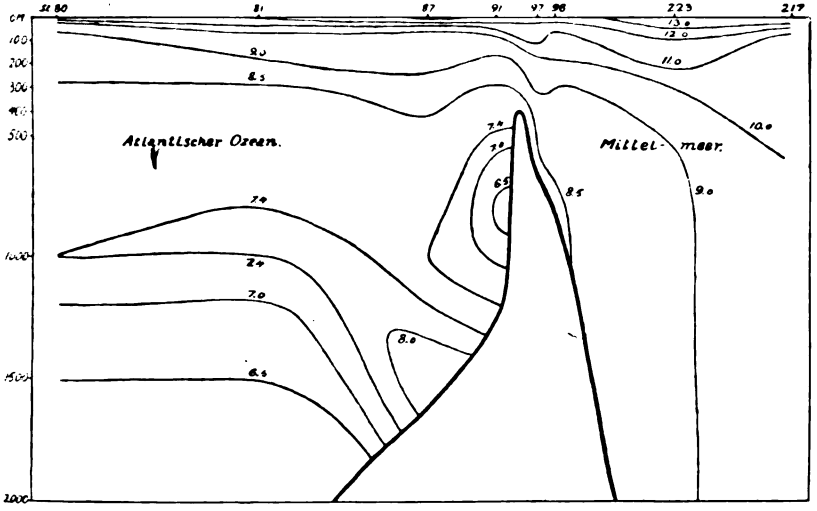


Fig. 2. Hydroxylzahl-Verhältnisse bei Gibraltar.
(Vertikaler Schnitt der Stationen des „Thor" der Fig. 3).

zu sagen. Doch deuten die Hydroxylzahlverhältnisse darauf hin, dass sich das aus dem Mittelmeere herausströmende Wasser in Tiefen zwischen ca. 900 bis 1500 Meter lagert (siehe Fig. 2), was mit den Salzgehalt- und Temperaturmessungen sowohl der „Thor"-Expedition 1910 wie auch der „Michael Sars"-Expedition 1910 gut übereinstimmt.

Durch eine verschärferte kolorimetrische Messung können die Hydroxylzahlbestimmungen sehr wahrscheinlich auch für die dynamischen Verhältnisse im Meerwasser etwas Bedeutung bekommen. In vielen Fällen werden ja durch Strömungen die Temperatur- und Salzgehaltunterschiede mehr und mehr verwischt, so dass es oft schwer wird zu sagen, woher das untersuchte Wasser stammt, und mit welchen Wassermassen es

Digitized by Google

auf dem Wege gemischt worden ist. Hier können aber vielleicht die Kohlensäure- und Hydroxylzahlverhältnisse eine Andeutung geben, mit deren Hilfe sich z. B. die Ausbreitung des Mittelmeerwassers im Atlantischen Ozean leichter verfolgen lassen dürfte.

Die auf St. 91 (siehe Fig. 2 und 3) gefundenen C_{OH}-Werte deuten auch auf eigentümliche hydrographische Verhältnisse in der Nähe von Gibraltar.

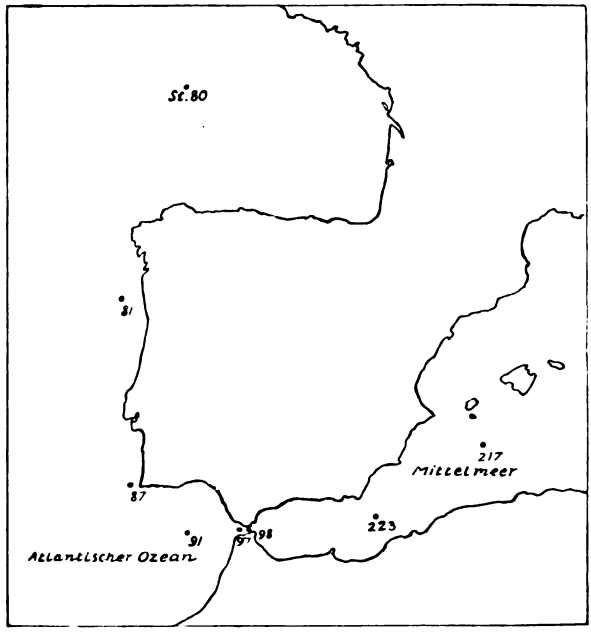


Fig. 3. Hydrographische Stationen der „Thor"-Expedition 1910 in der Nähe von Gibraltar.

Mit der zunehmenden Tiefe wird auch im allgemeinen der Salzgehalt im Meerwasser grösser. Wie aber schon früher bemerkt, gibt es Faktoren, vor allem die Organismen, die, in vertikaler Richtung gedacht, grössere Veränderungen der Hydroxylzahl herbeiführen, als der Salzgehalt. Hierdurch lässt im allgemeinen der Einfluss des letzteren sich nicht mehr nachweisen. Wie bekannt wirkt in den obersten Wasserschichten die Assimilation sehr stark auf die Hydroxylzahl ein. Je tiefer wir aber kommen, um so mehr nimmt die Assimilation im Verhältnis zur Respiration ab, und wenn wir zu den Wassermassen kommen, wo Assimilation nicht mehr möglich ist, so merken wir bald, dass die Respiration der Tiere und die übrigen Oxydationsprozesse einen immer grösseren Einfluss ausüben, oder schon ausgeübt haben, und dies im allgemeinen um so mehr, je tiefer sich die Wassermassen befinden und je grösser ihr Ventilationsalter ist. Beweise dafür geben uns auch die Untersuchungen über den im Meerwasser gelösten Sauerstoff.

Digitized by Google

Als eine allgemeine Regel, die sich durch Untersuchungen bestätigt hat, können wir dann sagen: In den oberen und obersten Schichten des Meerwassers muss sowohl die Hydroxylzahl wie der vertikale Hydroxylzahlgradient am grössten sein, und von einer bestimmten Tiefe ab, welche durch die vertikale Verbreitung des Phytoplanktons bestimmt wird, und die wohl nie tiefer als 50 Meter liegt, muss die Hydroxylzahl mit der Tiefe allgemein abnehmen. Horizontal im Meere können wir, jedenfalls im Meerwasser von demselben hydrographischen Charakter, das Organismenleben so ungefähr als unverändert betrachten d. h. sein Einfluss auf die Hydroxylzahl wird nahezu konstant. Hier gelingt es deshalb besser den Einfluss anderer Faktoren, wie den des Salzgehalts, nachzuweisen.

Werden gefundene Hydroxylzahlwerte diskutiert, so müssen also eine Reihe von Faktoren berücksichtigt werden, welche horizontal und vertikal im Meerwasser mit verschiedener Intensität auf die Hydroxylzahl einwirken. Tun wir dies, so gelingt es auch, wie wir sehen werden, Klarheit über die Hydroxylzahlverhältnisse des Meerwassers zu bekommen.

Durch die Lebensprozesse der Organismen unterliegt nicht nur die Kohlensäure, sondern auch der im Meerwasser gelöste Sauerstoff grossen Wechselungen. Durch Assimilation wird Kohlensäure gebunden und Sauerstoff frei, durch Respiration und andere Oxydationsprozesse wird Sauerstoff gebunden und Kohlensäure abgegeben. Wir können folglich bis zu einem gewissen Grade sagen, dass die Wechselungen der Kohlensäure- und Sauerstoffmengen des Meerwassers zu einander umgekehrt proportional sind. Ist im Meerwasser, wenn die Organismen durch ihre Lebensprozesse zu wirken anfangen, die Totalkonzentration der Kohlensäure gleich a, und die Konzentration des gelösten Sauerstoffes gleich b, und wir so nach einiger Zeit finden, dass die Konzentration der Kohlensäure gleich $a \pm x$ ist, so ist die des Sauerstoffes ungefähr gleich $b \mp x$. Wir können deshalb annehmen, dass auch im Wechsel zwischen Sauerstoffmenge und Hydroxylzahl eine gewisse Übereinstimmung herrscht, und besonders da, wo die Organismen zahlreich vorhanden und die Wassermassen in rela-

Digitized by Google

tiver Ruhe sind; denn hier wird die Wirkung der Organismen für die genannten Verhältnisse so zu sagen akkumuliert. Die Untersuchungen haben auch dies gezeigt.

In den meisten Fällen haben wir bei Veränderungen der Hydroxylzahl und der Sauerstoffmengen im Meerwasser immer einen, mehr oder minder deutlichen, Zusammenhang in der Weise konstatieren können, dass ein grosser Sauerstoffprozentsatz von grosser Hydroxylzahl begleitet ist. Dies hat auch Palitzsch (1913 s. 252) durch seine Untersuchungen gefunden, indem er (l. c.) sagt: „Any distinct connection between quantity of Oxygen and Hydrogen ion concentration or between the latter and the Temperature or Salinity is not apparent from the values found, but the conditions at some of the stations perhaps suggests, that a higher quantity of oxygen is accompanied by a lower (i. e. more alkaline) hydrogen ion concentration".

Wenn wir nun zur Diskussion über gefundene Hydroxylzahlwerte in den norwegischen Fjorden übergehen, werden wir mehr Gelegenheit haben, diesen verschiedenen Fragen näher zu treten.

Digitized by Google

Spezieller Teil.

Die Hydroxylzahl im Fjordwasser des westlichen Norwegens.

Die hydrographischen Stationen welche, in den Fjorden bei Bergen, untersucht worden, sind die folgenden (siehe Übersichtskarte Fig. 4):

Station Nr.	1	Byfjord bei Askø Signal.
— -	2	— bei Strudshavn.
— -	3 a	Osterfjord bei Hammer.
— -	3 b	— bei Bjørsvik.
— -	3 c	Salhusfjord.
— -	4	Mofjord bei „Slottet".
— -	5	Radøsund.
— -	6	Radøfjord, süd von Bongø.
— -	7 a	Herløfjord bei Signalnes.
— -	7 b	— bei Abedisen.
— -	8 a	Hjeltefjord bei Ulvesund--Herlø.
— -	8 b	— bei Bratholmen.
— -	9	Nordaasvand.
— -	10	Dolviken.
— -	11	Korsfjord.
— -	12	Küstenmeer, 8 Seemeilen von Marstenen.

Mofjord.

Im Mofjord haben wir zum Beispiel einen Fjord, welcher von der Landesseite sehr grosse Süsswasserzufuhr hat, und nach aussen durch eine Schwelle fast völlig abgeschlossen ist, so dass der Fjord mit dem freien Meerwasser nur in sehr beschränkter Verbindung steht. Durch den Mostrom wird eine Rinne von nur ca. 3 Meter Tiefe gebildet, die den Mofjord in Verbindung

Digitized by Google

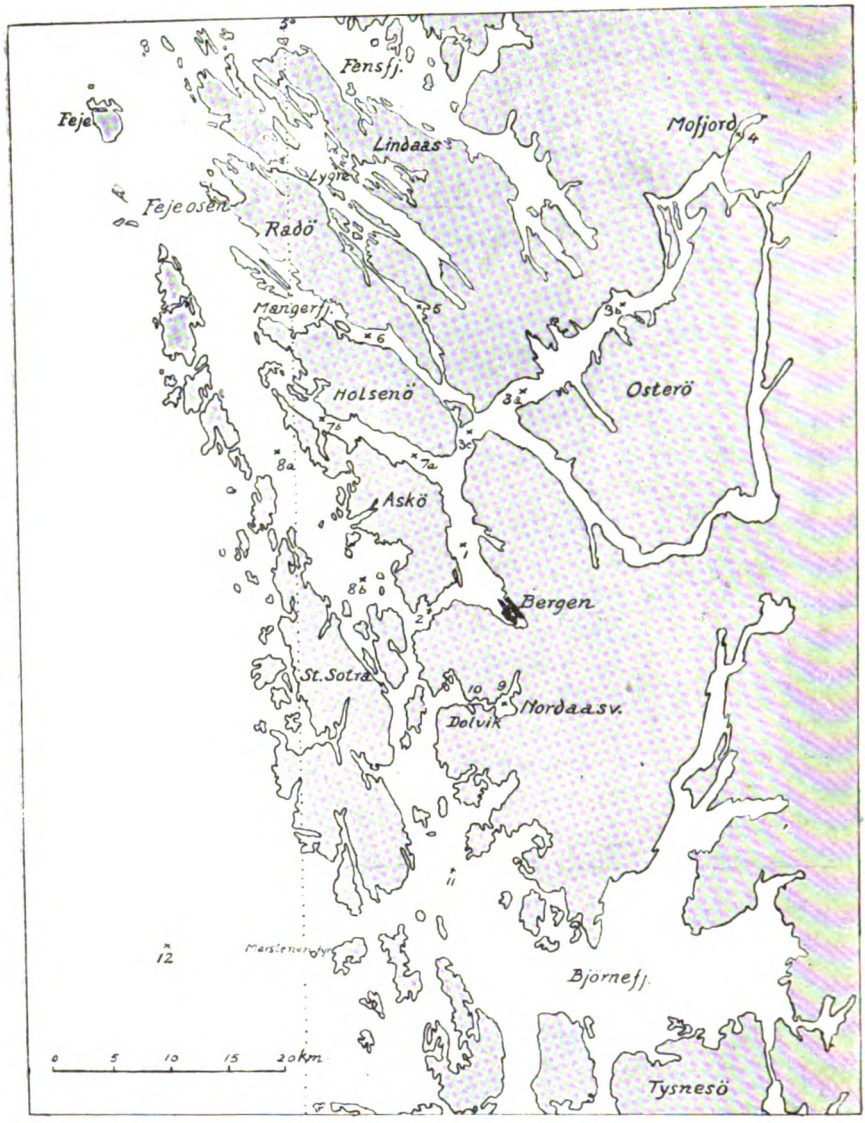


Fig. 4. Hydrographische Stationen in den Fjorden bei Bergen.

mit dem Osterfjord bringt. Hierdurch werden die hydrographischen Verhältnisse sehr eigentümlich, indem der grösste Teil des Fjordwassers stagniert, und von ca. 60 Meter Tiefe ab ist Schwefelwasserstoff vorhanden.

Wenn eine Einströmung von gut ventiliertem Meerwasser bis

Digitized by Google

zum Boden, die grösste Tiefe ist bei 212 Meter erreicht, stattgefunden hat, so dauert es immerhin mehrere Jahre bis die nächste eintritt. Die hydrographischen Verhältnisse sind deswegen, von ca. 40 Meter Tiefe ab, sehr stabil (Gaarder 1915 s. 55, Nordgaard 1907).

Im Mofjord haben wir Gelegenheit, die Hydroxylzahl im stagnierenden Tiefenwasser und in mit Flusswasser stark verdünntem Oberflächenwasser zu studieren.

Um die Wechselungen der gefundenen Hydroxylzahlwerte nicht nur in den verschiedenen Tiefen, sondern auch zu verschiedenen Zeiten beobachten zu können wollen wir uns der graphischen Darstellung mittels Isoplethendiagrammen bedienen. Jede Kurve verbindet hier die Tiefen mit einander, welche dieselbe Hydroxylzahl haben. Die Isoplethen zeigen uns folglich, in welcher Weise die Hydroxylzahl in den verschiedenen Tiefen mit der Jahreszeit wechselt. Wir wollen diese Isoplethen, welche die Veränderung der Hydroxylzahl mit der Tiefe und der Zeit angeben, Hydroxylzahl-Isoplethen nennen.

Den $^{10}/_{10}$ 1912 wurde die erste Untersuchung im Mofjord bei „Slottet" (Fig. 4 st. 4) vorgenommen. Die Wasserproben wurden mit einer „Boratskala" (siehe s. 21) verglichen; das Meerwasser konnte aber nicht tiefer als bis zu 40 Meter untersucht werden, weil von da ab die Hydroxylzahl des Fjordwassers kleiner als die der Vergleichslösungen war. Das nächste Mal aber, d. $^{28}/_{5}$ 1913 nahm ich sowohl „Phosphatskalas" (siehe s. 22) wie auch „Boratskalas" mit. Die Wasserproben aus den grössten Tiefen des Fjordwassers, von ca. 100 Meter Tiefe ab, waren sehr schwach gelb gefärbt. Die schwache Färbung des Tiefenwassers machte die kolorimetrische Bestimmung etwas unsicher. Den $^{23}/_{9}$ 1913 verzichtete ich deswegen darauf, tiefer als 60 Meter zu gehen, um die Hydroxylzahl des Fjordwassers genau zu bestimmen. Aus einem angestellten Vergleich konnte ich aber sehen, dass die Hydroxylzahl des Tiefenwassers nicht kleiner als 1.0 (der Faktor 10^{7} wird immer als vorausgesetzt angenommen, siehe s. 16) war.

Aus der Tabelle s. 108 geht hervor, welche Hydroxylzahlwerte in den verschiedenen Tiefen jedesmal gefunden wurden. Sowohl jetzt, wie im folgenden wollen wir alles unter eins, in Diagrammform, betrachten, und aus dem Verlauf der C_{CH}-Isoplethen unsere Schlussfolgerungen ziehen.

Digitized by Google

Das Diagramm in Fig. 5 gibt uns die Schwankungen der Hydroxylzahl vom Herbst 1912 bis zum Herbst 1913. Im Laufe dieser Zeit sind nur dreimal Untersuchungen vorgenommen. Besonders bis zu 30 Meter Tiefe ist deswegen der Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen etwas frei gezeichnet. In der Hauptsache gibt aber das Diagramm auch in diesen Tiefen eine wahre Darstellung über die Wechselungen der Hydroxylzahl. Wenn im folgenden nichts extra bemerkt wird, so sprechen wir nur von den Hydroxylzahlschwankungen in der Zeit, wo die Untersuchungen vorgenommen wurden.

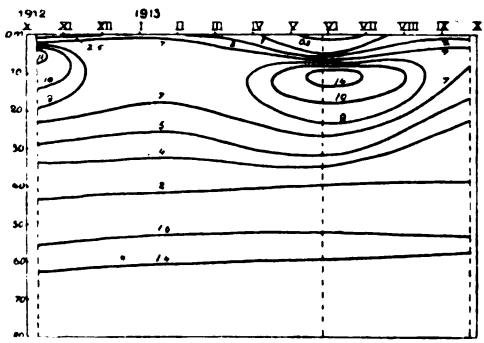


Fig. 5. Mofjord. Wechsel der Hydroxylzahl.

Aus der Figur geht hervor, dass es von der Oberfläche ab bis zu 30—40 Meter Tiefe jährliche, und besonders bis zu 20 Meter Tiefe ziemlich grosse, Schwankungen gibt. Von 40 Meter ab in die Tiefe sind die Hydroxylzahlverhältnisse sehr stabil. Periodische Veränderungen, von Jahreszeit zur Jahreszeit sind hier nicht vorhanden. Aber mit der Zeit muss auch hier langsame Veränderungen erwartet werden.

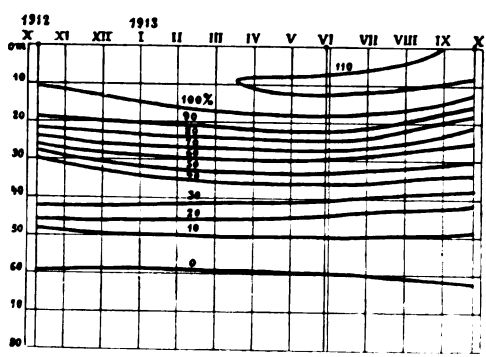


Fig. 6. Mofjord. Wechsel des Sauerstoffprozentes.

Nächst der Oberfläche macht sich die Verdünnung durch Flusswasser stark geltend.

Bis zu 1 Meter Tiefe wurde immer $C_{OH'} \gtrless 2, 3$ gefunden.

Der Salzgehalt war in den obersten Wasserschichten oft sehr klein. Den $^{10}/_{10}$ 1912 war in 1 Meter Tiefe der Salzgehalt = 1,68 ‰, dagegen in 5 Meter = 19,05 ‰. In Übereinstimmung hiermit wurde gefunden, dass die Flusswasserzufuhr die Hydroxylzahl in 1 M. Tiefe sehr stark beeinträchtigt, während sie in 5 M. Tiefe nicht so stark einwirkt (siehe Tabelle s. 108). Die Flusswasserzufuhr

Digitized by Google

wechselt ziemlich stark mit der Jahreszeit. Im Frühsommer, wenn alles Schmelzwasser aus den Gebirgen kommt, ist im Mofjord das Oberflächenwasser beinahe süss. Den $^{28}/_{5}$ 1913 war deshalb der Salzgehalt sowohl in 1 wie 5 M. Tiefe = 1.09 ‰, aber in 10 M. = 24.78 ‰. In Übereinstimmung hiermit fand ich die Hydroxylzahl sehr klein sowohl in 1 wie auch in 5 Meter Tiefe. In 1 M. Tiefe war das Wasser sogar sehr schwach sauer, $C_{OH'} = 0{,}8$, und in 5 M. war $C_{OH'}$ nicht grösser als 1.0.

Im Herbst, den $^{23}/_{9}$, war in 0,5 M. Tiefe S = 9.02 ‰, aber in 5 Meter = 18,62 ‰. Wiederum wurde in 0.5 Meter die Hydroxylzahl klein gefunden (siehe Fig. 5). Nach den eben geschilderten Erfahrungen (siehe auch s. 104) steht die Einwirkung der Flusswasserzufuhr auf die Hydroxylzahl des Meerwassers fest (siehe „Allgemeiner Teil“ s. 44): Je grösser die Mischung mit zugeführtem Süsswasser ist, um so kleiner wird die Hydroxylzahl.

Die Hydroxylzahlisoplethen haben deshalb in den obersten ca. 10 Meter einen periodischen Verlauf, der dem der Süsswasserzufuhr ziemlich parallel geht. Wie klein die Hydroxylzahl in der Oberfläche gefunden wurde, habe ich bereits erwähnt (siehe Fig. 5). Sie kann, wenn im Frühsommer die Süsswasserzufuhr sehr gross ist, bis zu $C_{OH'} = 0.8$ heruntersinken. Je mächtiger die Brackwasserschicht wird, desto tiefer finden wir diese kleinen Werte von $C_{OH'}$.

Im Mofjord ist in den obersten 1,5 Meter das Organismenleben immer sehr arm gefunden. Das vorhandene Plankton besteht nur aus Süss- und Brackwasserformen. Hier haben deswegen die Organismen einen sehr geringen Einfluss auf die Hydroxylzahl. Im Frühsommer und im Spätherbst, wenn die Zufuhr von Süsswasser aus den Gebirgen gross ist, wird auch diese organismenarme Wasserschicht mächtiger. Das eigentliche Organismenleben findet man von ca. 1,5 bis zu ca. 50 Meter, besonders bis zu 30 Meter Tiefe (Nordgaard 1906 s. 37). Übereinstimmend hiermit finden wir relativ grosse jährliche Schwankungen der Hydroxylzahlwerte in diesen Schichten. Von 10 bis 30 Meter wechselt der Salzgehalt zwischen ca. 20 und 30 ‰, und der Verlauf der Hydroxylzahlisoplethen deutet auf einen periodischen Gang in diesen Schichten, der stark von den Planktonverhältnissen abhängig ist.

Im allgemeinen ist das Phytoplanktonleben des Fjord- und

Digitized by Google

Küstenwassers zu den obersten Wasserschichten, bis zu ca. 30 Meter Tiefe, beschränkt, was sowohl quantitative Planktonuntersuchungen (H. H. Gran, The Plankton Produktion of the north European Waters in the Spring of 1912, s. 113, Bulletin planktonique pour L'Année 1912, Publié par Le Bureau du Conceil Permanent International pour L'Exploration de la Mer. Copenhague Juillet 1915) wie auch Untersuchungen über die Sauerstoffverhältnisse (Gaarder 1915 s. 175) gezeigt haben. Hier sind folglich die besten Assimilationsverhältnisse.

In diesen von den Pflanzen belebten Schichten finden wir auch, als eine allgemeine Regel bestätigt, die grössten $C_{OH'}$-Werte des Fjord- und Küstenwassers.

Hiermit stimmen die im Mofjord gefundenen Verhältnisse überein. Bis zu ca. 25 M. Tiefe macht sich der Einfluss des vom Osterfjord hereinströmenden Wassers geltend, was aus den Ventilationsverhältnissen hervorgeht (Gaarder 1915 s. 63). Der Sauerstoffprozent ist in diesen Schichten immer $\geqq 90$. Eben in diesen Wassermassen bemerken wir auch eine deutliche Periodizität der $C_{OH'}$-Isoplethen, welche mit dem wechselnden Auftreten des Phytoplanktons im Laufe des Jahres gut übereinstimmt. Wenn im Frühsommer und Sommer das Phytoplankton aufblüht, wird die Hydroxylzahl verhältnismässig sehr gross gefunden. Die grössten $C_{OH'}$-Werte finden wir im allgemeinen in den obersten 5 bis 15 Meter, in guter Übereinstimmung mit und als eine Folge von der vertikalen Verteilung des Phytoplanktons im Fjordwasser (Gran l. c. s. 113 u. flg.). Von ca. 20 Meter fängt im Mofjord der Sauerstoffgehalt an rasch mit der Tiefe zu sinken (siehe Fig. 6, nach Gaarder 1915), und auch der $C_{OH'}$-Wert nimmt mit der Tiefe stark ab.

Von ca. 30 M. ab wird die Organismenzahl, hauptsächlich aus Zooplankton bestehend, sehr klein, und bei ca. 60 M. Tiefe, wo Schwefelwasserstoff anfängt aufzutreten, ist das Fjordwasser frei von gewöhnlichen Meeresorganismen. Von 30 bis 60 Meter sinkt die Hydroxylzahl, wie Fig. 5 zeigt, von ca. 5 bis zu ca. 1,4. Die jährlichen Schwankungen sind in diesen Schichten sehr klein, was aus dem ungefähr horizontalen Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen hervorgeht. Das Wasser stagniert; durch Oxydationsprozesse wird die Totalkonzentration der Kohlensäure immer grösser, und dies bewirkt, dass die Hydroxylzahl mit der Zeit langsam abnimmt. Die Stagnationsperiode kann im Mofjord mehrere Jahre dauern,

Digitized by Google

und wäre ein reiches Organismenleben in den oberen Schichten bis zu ca. 30 Meter vorhanden, so könnten wir mit der Zeit eine grosse Kohlensäurebereicherung der stagnierenden Wassermassen erwarten. Hierdurch müsste die Hydroxylzahl aber relativ rasch abnehmen d. h. die $C_{OH'}$-Isoplethen würden gegen die Oberfläche wandern.

Das Tiefenwasser des Moljord ist von ca. 80 Meter ab homohalin (S = 32.1 ‰). In diesem Wasser sind die Schwankungen von $C_{OH'}$ mit der Tiefe sehr klein gefunden worden (siehe Tabelle s. 108). Eine Abnahme im $C_{OH'}$-Wert ist soviel wie gar nicht vorhanden, trotzdem die Konzentration des Schwefelwasserstoffes mit der Tiefe ziemlich stark wächst (Gaarder 1915 s. 59). Hieraus kann geschlossen werden, dass Schwefelwasserstoff einen nur geringen Einfluss auf die $C_{OH'}$-Werte hat, wenn genug Kohlensäureverbindungen im Wasser vorhanden sind. Dies stimmt auch mit der theoretischen Chemie überein; denn der Schwefelwasserstoff ist eine noch schwächere Säure, als die Kohlensäure.

Nordaasvandet.

Nordaasvandet (Fig. 4 st. 9 und Fig. 7) hat viel mit den norwegischen Austernpollen übereinstimmendes. Bei Strömme ist das Bassin durch eine Schwelle vom Fjord abgesperrt. Verbindung geschieht durch einen ca. 3 M. tiefen Kanal, der ungefähr 40 M. lang und 10 M. breit ist. Hier bewirken Ebbe und Flut starke Gezeitenströme. Nordaasvandet besteht aus mehreren Kulpen, die durch kleinere Schwellen von einander abgesperrt sind (siehe Fig. 7). Untersuchungen über die Ventilation haben gezeigt (Gaarder 1915 s. 65), dass die Schwelle zwischen Bønæs und Sjøviknæs sehr grosse Bedeutung für diese Verhältnisse hat. Nordaasvandet wird durch diese Schwelle in zwei Abschnitte geteilt, die verschieden ventiliert werden.

In dem äusseren Abschnitt, zwischen Strömme und Bönæs—Sjøviknæs, wird jedes Jahr das Wasser durch Einströmung von frischem Wasser bis zum Boden erneuert. Im allgemeinen geschieht dies in den allerersten Monaten des Jahres. Wenn günstige meteorologische Verhältnisse vorhanden sind, kann aber das Wasser zweimal im Jahre ventiliert werden.

Der innere Abschnitt, das eigentliche Nordaasvand, innerhalb Bønæs—Sjøviknæs, hat ähnliche hydrographische Verhältnisse wie

Digitized by Google

der Mofjord. Nur in den obersten 15 M. ist das Wasser im allgemeinen gut ventiliert. Von 15 M. Tiefe ab stagniert das Wasser und kann mehrere Jahre in Ruhe bleiben, bis ein Jahr mit sehr wenig Regen und sonst günstigen meteorologischen Verhältnissen kommt. Dann findet auch hier Erneuerung der stagnierenden Wassermassen bis zum Boden statt.

Auch im Nordaasvand gibt es eine Brackwasserschicht in der Oberfläche. Die Zufuhr von Flusswasser ist sehr klein im Verhältnis zu der im Mofjord; aber die kleine Schicht, die sich in der Oberfläche bildet, hat besonders in dem inneren Abschnitte

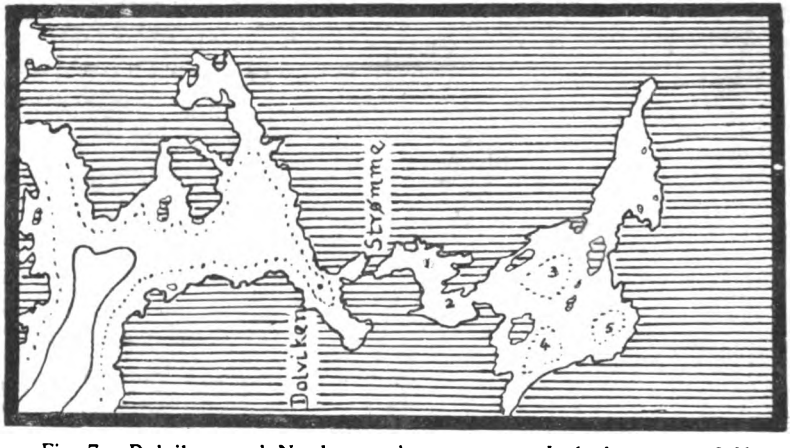


Fig. 7. Dolviken und Nordaasvand. ..... Isobathen von 50 M.
— — — — „ „ 100 -

einen grossen Einfluss auf die Vertikalzirkulation und auf Temperatur- und Planktonverhältnisse in den obersten Metern. Hierdurch bekommt auch die Brackwasserschicht Bedeutung für die Hydroxylzahl in diesen Wassermassen.

Der äussere Abschnitt.

Die Ventilationsverhältnisse in diesem Abschnitte sind durch das Sauerstoffdiagramm Fig. 8 (nach Gaarder 1915) angegeben. Die $C_{OH'}$-Werte welche zur selben Zeit wie die Sauerstoffwerte gefunden wurden, sind in der Tabelle s. 108 notiert. Mit Hilfe dieser Werte ist das Diagramm in Fig. 9 gezeichnet.

Wir sehen, dass es eine deutliche Verbindung zwischen den Wechselungen in Sauerstoffgehalt oder Sauerstoffprozent und den Wechselungen der $C_{OH'}$-

Digitized by Google

Werte gibt. Phytoplankton, Zooplankton und Oxydationsprozesse sind hauptsächlich daran schuld.

Eben in solchen abgeschlossenen Meeres- und Fjordbecken wie Mofjord und Nordaasvand, und überhaupt in den norwegischen Pollen, muss es am besten gelingen dies nachzuweisen. Denn hier sind die Wassermassen mit ihrem Organismenleben relativ in Ruhe, und wir können deswegen hier den Einfluss der Organismen auf die im Meerwasser gelösten Radikale am leichtesten bestimmen. In den offenen Fjorden werden die Wasser-

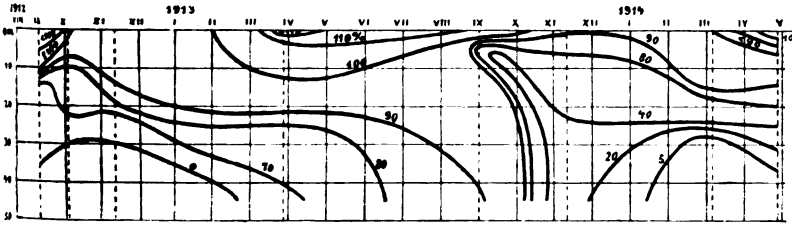


Fig. 8. Nordaasvand. Vertiefung innerhalb Strömme. Wechsel des Sauerstoffprozentes.

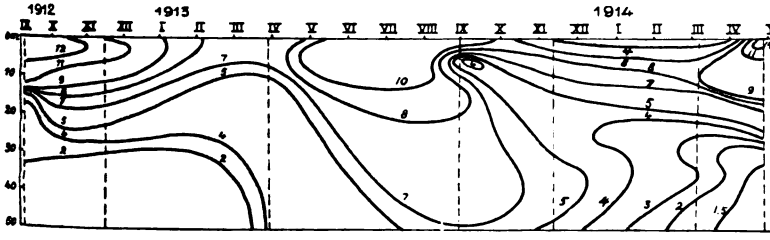


Fig. 9. Nordaasvand. Vertiefung innerhalb Strömme. Wechsel der Hydroxylzahl.

massen der oberen Schichten von Wind- und Gezeitenströmen immer zu neuen Stellen geführt und durcheinander gemischt. Hier gelingt es nicht so gut eine akkumulierende Wirkung der Organismen und der organischen Stoffe auf die Hydroxylzahl feststellen zu können.

Wir haben im Mofjord gesehen, welchen Einfluss eine grosse Flusswasserzufuhr auf die Hydroxylzahl der obersten Wasserschichten haben kann. Im äusseren Abschnitt vom Nordaasvand macht sich das Brackwasser nur sehr schwach geltend. In 1 M. Tiefe ist der Salzgehalt immer grösser als 23 ‰ gefunden, und nur in der Oberfläche ist eigentlich Brackwasser zu finden. Hier war den $^{10}/_{11}$ 1913 S = 9,45 ‰, den $^{6}/_{3}$ 1914 S = 10,45 ‰

Digitized by Google

und den $^{28}/_{4}$ 1914 S = 14,23 ‰. Ganz übereinstimmend hiermit finden wir auch eine kleine Hydroxylzahl in der Oberfläche zu der Jahreszeit, wo das Phytoplankton sehr arm ist, d. h. im Winterzeit (siehe Beobachtungen im November 1912 und Anfang März 1914).

Aus dem Diagramm Fig. 9 geht hervor, dass sich das Phytoplankton besonders in den obersten Schichten, bis zu 10—15 M. Tiefe, auf die Hydroxylzahl stark bemerkbar macht, was wir auch aus dem Sauerstoffdiagramme Fig. 8 sehen können. In der Zeit März—April, wenn besonders die Diatomeen aufblühen, steigt die $C_{OH'}$-Werte in diesen Schichten ziemlich rasch auf Grund der starken Kohlensäureassimilation. Die hohen $C_{OH'}$-Werte halten sich, wie wir aus dem Diagramme ersehen, im Laufe des Sommers und Herbstes. Wenn aber im Spätherbst das Phytoplankton geringer wird, so werden die $C_{OH'}$-Werte kleiner gefunden; erstens durch den veränderten Einfluss des Planktons, zweitens durch den Einfluss der Vertikalzirkulation. Im Laufe des Sommers wird das Zooplankton immer zahlreicher, und wenn die Vertikalzirkulation im Spätherbst anfängt, so werden die Wassermassen, welche mit der Luftatmosphäre in Berührung waren, in die Tiefe geführt. Dieses Wasser hatte also Gelegenheit, Kohlensäuregas aus der Luftatmosphäre zu absorbieren, weil das Phytoplankton durch seine Assimilation die Gleichgewichtsverhältnisse der Kohlensäure verschoben hat.

Aus dem Diagramme Fig. 9 geht folgendes herfor: Im Herbst 1912 war $C_{OH'}$ grösser als 9 bis zu 10 M. Tiefe. Von dieser Tiefe bis zu 20 Meter nahmen die $C_{OH'}$-Werte stark ab bis zu ca. 5, und schon in 30 M. Tiefe, wo sehr wenig Sauerstoff im Wasser war, sanken sie bis zu 2,5. Dies kam davon, weil das Wasser in diesen Tiefen stagnierte (siehe Fig. 8). Wegen Mangel an „Phosphatskala“ konnte die Hydroxylzahl der tieferen Schichten nicht bestimmt werden.

Wir sehen aus dem Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen, dass erst im März—April 1913 grössere Veränderungen eintreten. Die stagnierenden Wassermassen werden jetzt (siehe Sauerstoffdiagramm) durch einströmendes gut ventiliertes Wasser erneuert, und hierdurch steigen die $C_{OH'}$-Werte d. h. die $C_{OH'}$-Isoplethen wandern gegen die Tiefe. Ende März 1913 wurde durch einen unglücklichen Zufall nur in 20 und 30 M. die Hydroxylzahl bestimmt. Deswegen sind hier die $C_{OH'}$-Isoplethen der oberen Schichten etwas

Digitized by Google

willkürlich gezeichnet. Wir müssen aber in der Hauptsache einen solchen Verlauf, wie in Fig. 9 angegeben, erwarten, weil zu dieser Zeit das Phytoplankton sich zahlreich zu entwickeln anfängt.

1913 wurde der äussere Abschnitt vom Nordaasvand zweimal ausgelüftet, was durch meteorologische Verhältnisse verursacht wurde (Gaarder 1915 s. 74). Das zweite Mal, in der Zeit August—September, wurde auch der innere Abschnitt ganz bis zum Boden ausgelüftet, und diese Wassererneuerung erklärt den eigentümlichen Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen im äusseren Abschnitte zu dieser Zeit. So wurde Ende August in 5 M. Tiefe ein intermediäres Minimum von $C_{OH'}$ gefunden. Während in allen Tiefen bis zum Boden $C_{OH'} > 7{,}2$ war, fand ich in 5 M. Tiefe $C_{OH'} = 4.1$. In dieser Tiefe wurde nämlich das stagnierende Wasser aus dem inneren Abschnitte durch den äusseren in den freien Fjord hinausgeführt (Gaarder 1915 s. 77). Nachdem diese Auslüftung im Spätsommer fertig war, blieb das Wasser der tieferen Schichten, von ca. 20 M. ab, in Ruhe. Dieser Ruhestand ist mit einer Abnahme im $C_{OH'}$-Werte der Wassermassen verbunden. Der gelöste Sauerstoff wird für Respiration der Tiere und zur Oxydation organischer Stoffe nach und nach verbraucht, wodurch die Wassermassen an Kohlensäure reicher werden, und die Hydroxylzahl immer kleiner wird. Aus dem Diagramme ersieht man, dass die Abnahme des $C_{OH'}$-Wertes der stagnierenden Wassermassen ziemlich rasch vor sich gehen kann. Dies deutet darauf hin, dass die Produktionsbedingungen im Nordaasvand ganz gut sind.

Ende April 1914 waren die unteren Schichten noch in Ruhe verblieben, und die Hydroxylzahl war da $\leqq 1.6$ von ca. 30 M. Tiefe ab. In den oberen Schichten dagegen spielen andere Faktoren mit. Wenn der Gehalt an Phytoplankton im Winter sehr arm ist, so wird in der Oberfläche die Hydroxylzahl des Brackwassers eine geringe; ist aber das Phytoplankton im Frühling aufgeblüht, so bewirkt es sowohl in der Oberfläche, wie in den Schichten wo es meist vorkommt d. h. bis zu ca. 15 Meter Tiefe in Nordaasvand, eine rasche Zunahme der $C_{OH'}$-Werte. Besonders in den obersten 5 Metern wurde im Frühling eine relativ sehr hohe $C_{OH'}$ gefunden. Dies deutet darauf hin, was auch die Sauerstoffverhältnisse andeuten, dass das Phytoplankton besonders in diesen Schichten zahlreich existiert. Nach

Digitized by Google

den Untersuchungen von Gran (l. c. s. 124) ist dies eben im Fjord- und Küstenwasser der Fall.

Der innere Abschnitt.

In dem inneren Abschnitt vom Nordaasvand können solche Faktoren wie Brackwasser, Phytoplankton und Stagnation der Wassermassen noch stärker als im äusseren Abschnitt wirken. Hier liegt ungefähr immer eine dünne Brackwasserschicht in der Oberfläche. Diese Schicht friert im Winter zu Eis, wodurch das darunterliegende Wasser noch stärker als im Sommer gegen Wechselwirkung mit der Luftatmosphäre gehemmt wird. In den obersten Schichten unter dem Eise findet aber Gezeitenströmungen bis zu ca. 10 M. Tiefe statt. Hierdurch kann das Wasser dieser Tiefen Gelegenheit bekommen, in den äusseren Abschnitt des Nordaasvand hinauszuströmen, wo die Oberfläche im allgemeinen eisfrei ist.

Aus dem Diagramme in Fig. 10 ersehen wir, dass in den allerersten Monaten des Jahres, wenn die Vertikalzirkulation gewirkt hat und die Wassermassen an Phytoplankton am ärmsten sind, auch die Hydroxylzahl relativ klein ist. In einer Tiefe von 15 M. stagnierte schon das Wasser. Hier war der Sauerstoffprozent (siehe Fig. 11, nach Gaarder 1915) nicht grösser als 23, und wie zu erwarten wurde die Hydroxylzahl ganz klein gefunden, $C_{OH'} = 2{,}9$.

Aus dem Diagramme geht es weiter hervor, dass zu der Zeit, wo das Phytoplankton im Frühling aufzublühen beginnt, die Hydroxylzahl bis zu ca. 15 M. Tiefe stark anwächst. Von dieser Tiefe ab stagniert das Wasser, und es ist, wie aus Fig. 11 ersichtlich wird, ein sehr scharfer Übergang von ausgezeichnet ventiliertem bis zu sehr schlecht ventiliertem, schwefelwasserstoffhaltigem Wasser in ca. 15 Meter Tiefe. Im stagnierenden Wasser wurde immer die Hydroxylzahl sehr klein gefunden.

Auch spät des Jahres, im Oktober—November kann die Hydroxylzahl der obersten Wasserschichten bis zu 10—15 Meter Tiefe ziemlich gross sein, wie es im Herbst 1912 der Fall war. Hier spielen gewiss mehrere Faktoren mit. Im Nordaasvand hindert die dünne Brackwasserschicht einen Ausgleich mit der Luftatmosphäre. Dadurch bleiben die Verhältnisse ziemlich stabil, und sowohl die Wirkung der Sonnenstrahlen, wie auch die des

Digitized by Google

Phytoplanktons wird akkumuliert. In solchen eingeschlossenen Bassins kann deshalb die Temperatur in den Wasserschichten, welche in unmittelbarer Nähe der Oberfläche sind, eine sehr grosse werden, und auch die Sauerstoffmenge, welche durch Kohlensäureassimilation frei wird, erreicht hier ihr Maximum. Zur selben Zeit muss dann die Konzentration der Bikarbonat-

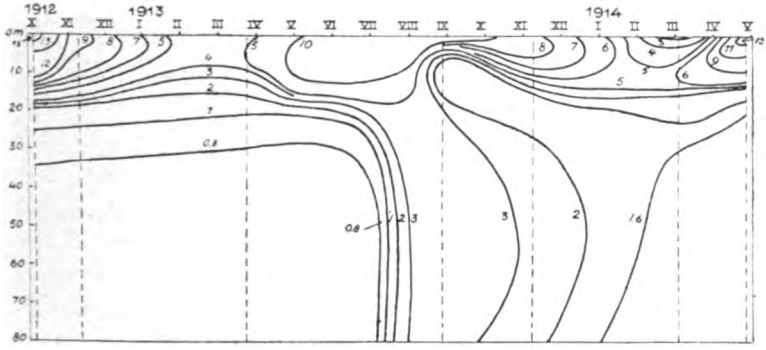


Fig. 10. Nordaasvand. Vertiefung bei Marmorø.
Wechsel der Hydroxylzahl.

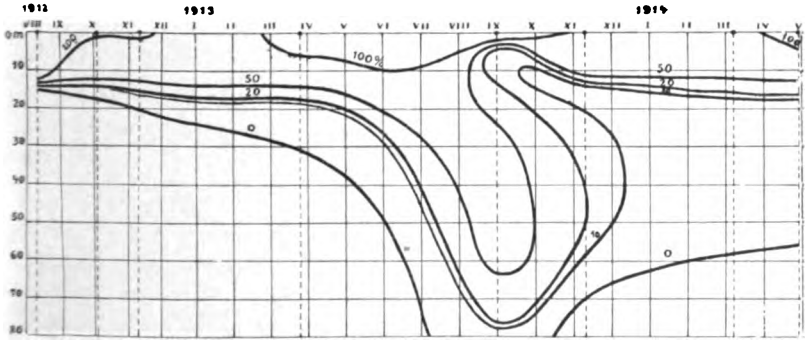


Fig. 11. Nordaasvand. Vertiefung bei Marmorø.
Wechsel des Sauerstoffprozentes.

kohlensäure relativ stark abnehmen, wodurch das Wasser eine hohe Hydroxylzahl bekommen kann.

In Inderøpollen, welcher zwischen Korsfjord und Bjørnefjord belegen ist, habe ich zweimal, im Herbst 1913 und 1914, Untersuchungen gemacht und typische Beispiele dieser akkumulativen Wirkung auf die Hydroxylzahl gefunden. Inderøpollen ist eins von den Austernbassins, die Helland-Hansen (Intern. Revue der Gesamt. Hydrob. und Hydrogr. Band I, 1908) seinerseits wegen ihren interessanten hydrographischen Verhältnisse

Digitized by Google

studierte. Den $^{2}/_{9}$ 1913 wurde die erste Untersuchung vorgenommen. Zum Vergleich wurde eine Station in der Mitte vom Poll und eine Station ausserhalb des Polls, im freien Fjorde, angenommen. Im Inderøpollen waren die Wassermassen vom freien Fjorde beinahe vollständig abgesperrt. Fig. 12 gibt die gefundenen Sauerstoff- und $C_{OH'}$-Werte. Man sieht aus der unten aufgestellten Tabelle, dass die Verhältnisse innerhalb und ausserhalb des Polls sehr verschieden sind. Im Inderøpollen, wo die Wassermassen hauptsächlich in Ruhe waren, zeigt der Verlauf der Kurven in Fig. 12 eine sehr deutliche Verbindung zwischen vertikalen Wechselungen der Hydroxylzahl und der Sauerstoffmenge oder besonders des Sauerstoffprozentes.

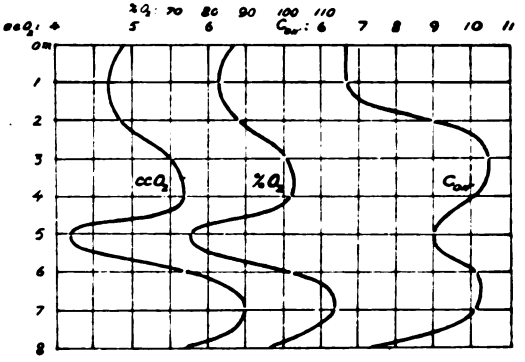


Fig. 12. Inderøpollen. Vertikaler Wechsel der Hydroxylzahl und des Sauerstoffs am $^{2}/_{9}$ 1913.

Wie früher oft hervorgehoben, müssen wir durch die Lebensprozesse des Planktons einer solchen Verbindung gewärtig sein:

Station Datum	Zeit	Tiefe	t°	S ‰	σ_t	Sauerstoff cc.	Sauerstoff %	$C_{OH} \cdot 10^7$
Inderøpollen $^{2}/_{9}$ 1913	$15^h 15^m$ $16^h 5^m$	0 m	18.0	30.10	21.55	4.91	87	6.7
		1	.0	.30	.71	.68	83	6.7
		2	.2	.51	.81	.87	88	9.0
		3	.7	.81₅	.93	5.50	100	10.5
		4	.4	.88	22.06	.70	102₅	10.1
		5	.1	.95	.18	4.20	75₅	9.0
		6	17.6	31.55₅	.76	5.73	102	10.1
		7	16.0	32.01	23.48	6.54	114	10.1
		8	14.0	.04	.92₅	5.76	97	7.3
Fjord ausserhalb Inderøpollen $^{2}/_{9}$ 1913	$17^h 0^m$	0 m	14.6	28.26	20.90	6.41	106	11.6
		1	.16	30.77	22.91	.61	110	11.3
		3	13 53	31.51	23.62	.71	111	10.6
		5	12.05	32.48	24.65	.70	109	10.0
		7	11.52	.78	.98	.69	108	10.0
		9	.10	33.02	25.24	.70	107	10.0
		11	10.90	.11	.35	.62	106	7.8

Digitized by Google

Dass im allgemeinen grosser Sauerstoffprozent durch grosse Hydroxylzahl, und kleiner Sauerstoffprozent durch kleine Hydroxylzahl begleitet ist.

Dass aber zwischen den gefundenen Werten ein konstantes Verhältnis existieren muss, können wir gar nicht erwarten. Denn hier spielt die Menge der gebundenen Kohlensäure eine sehr grosse Rolle. Es hängt von der Menge der als Bikarbonat und als Karbonat gebundenen Kohlensäure ab, wie stark die kohlensauren Salze als „Puffer" gegen Veränderungen der Hydroxylzahl wirken können. In den obersten Wasserschichten, wo der Salzgehalt und folglich auch im allgemeinen die kohlensauren Salze in kleinster Konzentration vorhanden sind, können die Organismen viel stärker auf die Hydroxylzahl einwirken als in einer Tiefe, wo die Konzentration der kohlensauren Salze für gewöhnlich eine grössere ist. Trotzdem dass der Sauerstoffprozent in der Oberfläche z. B. nur wenig grösser alt 100 ist, kann gleichwohl diese Zahl, die auf verhältnismässig kleine Assimilationstätigkeit hindeutet, mit einem relativ sehr grossen $C_{OH'}$-Wert verbunden sein; denn die „Puffer"wirksamkeit der kohlensauren Salze kann eine schwache sein. Allgemein wird man auch dies oft bestätigt finden. Durch die Thätigkeit des Phytoplanktons sind in den obersten Meerwasserschichten die Wechselungen in Hydroxylzahlwert oft grösser, als die im Sauerstoffprozent.

Haben wir aber, wie im Inderøpollen im Herbst 1913, Wassermassen, wo der Salzgehalt sich mit der Tiefe wenig ändert und wo für längere Zeit das Wasser in Ruhe bleibt, so bekommen wir einen sehr deutlichen Eindruck von dem parallelen Verlauf der Wechselungen in Hydroxylzahl und in Sauerstoffprozent (siehe Fig. 12).

Ausserhalb Inderøpollen, im offenen Fjorde, wo Gezeitenströme und Wind wirken, müssen die Verhältnisse mehr homogen erwartet werden. Wie die Tabelle s. 64 über gefundene Werte zeigt, ist dies sowohl für den Sauerstoff wie für die Hydroxylzahl eben der Fall. Wo Wind- und Gezeitenströme wirken, wie in den offenen Fjorden und im offenen Meere kann selten oder nie eine so deutliche akkumulative Wirkung der Organismen, wie in verhältnismässig kleinen abgeschlossenen Wasserbassins beobachtet werden.

Digitized by Google

Dass aber eine gewisse Verbindung herrscht zwischen Wechselungen in dem Sauerstoffgehalt und in dem Hydroxylzahlwert,

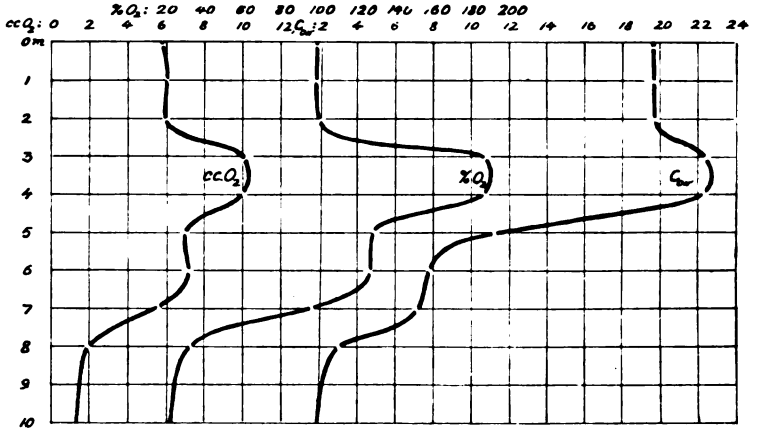


Fig. 13. Inderøpollen. Vertikaler Wechsel der Hydroxylzahl und des Sauerstoffs am 6/9 1914.

wird ungefähr immer gefunden, sowohl in den Fjorden wie im offenen Meere.

Auch im Herbst 1914, den 6/9, da wieder eine Excursion zu Inderøpollen gemacht wurde, fand ich ähnliche schöne parallele Verläufe in den Wechselungen des Hydroxylzahlwertes und des Sauerstoffprozentes mit der Tiefe (Fig. 13). Wie wir aus der folgenden Tabelle über die gefundenen Verhältnisse ersehen, war das Wasser

Station Datum	Zeit	Tiefe	t^0	$S^0/_{00}$	σ_t	Sauerstoff cc.	Sauerstoff %	$C_{OH} \cdot 10^7$
Inderøpollen 6/9 1914	h h 11-12	0,1 m	16.8	25.80	20.72	5.90	100	19.7
		1	.7	.80	.72	6.16	102	19.7
		2	.65	.80	.72	.04	101	19.7
		3	20.35	28.88	23.20_5	10.21	188	> 22.4
		4	21.25	29.22	.47	.13	188	22.4
		5	.45	.83	.97	7.01	130	11.3
		6	18.05	30.03	24.12	.17	128	7.9
		7	15.75	$.25_5$	$.30_5$	5.68	97	7.3
		8	14.15	.65	$.62_5$	1.98	33	3.1
		10	12.00	31.88	25.61_5	1.42	23	< 1.8
Fjord ausserhalb Inderøpollen 6/9 1914	h 14	0 m	15.2	27.67	22.23	6.29	102	11.5
		5	.83	29.94	24.05	.81	117	11.3
		10	13.63	31.49	25.30	.35	103	10.1
		15	12.22	32.25	25.91	.16	100	8.9

Digitized by Google

bis zu zwei Meter Tiefe Homohalin, und sowohl Sauerstoffprozent wie auch Hydroxylzahlwert waren in diesen Tiefen überall ungefähr konstant. In drei und vier Meter Tiefe hatte eine sehr starke Assimilation stattgefunden; denn hier wurde ein so grosses Sauerstoffprozent, 188, wie ich ihn niemals früher im Meerwasser gefunden habe, nachgewiesen. In Übereinstimmung hiermit wurde auch eine sehr grosse Hydroxylzahl, die grösste die ich bisher im Meerwasser gefunden habe, festgestellt. In drei Meter Tiefe war sogar der $C_{OH'}$-Wert etwas grösser als 22,4 d. h. die in der Wasserprobe durch Zusatz von Phenolphtaleïn hervorgerufene tief-rote Farbe war stärker als die jeder Vergleichslösung der ganzen „Borax-Borsäure"skala.

Von 4 bis 5 Meter Tiefe nahmen sowohl Sauerstoffprozent wie Hydroxylzahl stark ab, und waren dann ungefähr konstant bis zu 7 M. Tiefe. Von dieser Tiefe ab stagnierte das Wasser; denn der Sauerstoffprozent sank von ca. 100 in 7 M. bis auf 33 in 8 M. Tiefe, und übereinstimmend hiermit sank auch der $C_{OH'}$-Wert von ca. 7 bis auf ca. 3. Ausserhalb Inderøpollen, im offenen Fjorde, wurden wieder, wie im Herbst 1913, ungefähr homogene Verhältnisse in den oberen 15 M. gefunden (siehe Tabelle s. 66).

Aus diesen zwei Beispielen ersehen wir deutlich, welchen grossen Einfluss das Plankton auf die Hydroxylzahl des Meerwassers haben kann, wenn seine Wirkungen akkumuliert werden, was in abgeschlossenen Bassins und Fjorden am besten nachzuweisen ist.

Wir wollen jetzt zum Nordaasvand ganz kurz zurückkehren. Die hydrographischen Verhältnisse in dem inneren Abschnitte sind, wie früher hervorgehoben, immer sehr stabil gefunden. Von ca. 15 M. Tiefe stagniert das Wasser, und es ist ein scharfer Übergang von ausgezeichnet ventiliertem Wasser zu stagnierendem, schwefelwasserstoffhaltigem Wasser in dieser Tiefe (siehe Fig. 11). Aus dem Diagramme in Fig. 10 geht auch hervor, dass der Hydroxylzahlgradient in dieser Tiefe ein sehr grosser ist.

Das Wasser, von ca. 15 M. Tiefe bis zum Boden, war vom Herbst 1912, da die Untersuchungen angefangen wurden, bis zum Spätsommer 1913 die ganze Zeit über in Ruhe. Im März 1913 (siehe Tabelle s. 109) hatte ich das erste Mal Gelegenheit die Hydroxylzahl in dem stagnierenden Wasser genau zu bestimmen.

Digitized by Google

In den obersten Wasserschichten wurde zu dieser Zeit die $C_{OH'}$-Werte relativ klein gefunden. In 1 M. war $C_{OH'} = 4{,}6$, in 10 M. = 3,4. Dies erscheint ein bischen eigentümlich; denn zur selben Zeit wurde in denselben Tiefen der Sauerstoffprozent zu respektive 151 und 84 gefunden. In dieser Zeit war das Wasser noch von einer dünnen Eisschicht bedeckt, und in 1 und 10 M. Tiefe waren die Temperaturen respektive 5,59° und 5,19° C d. h. der grosse Sauerstoffprozent in 1 M. Tiefe war nicht durch Erwärmung verursacht. Phytoplankton konnte nur daran schuld sein. Wie erklärt sich aber denn die kleine Hydroxylzahl? Wahrscheinlich ist sie dadurch entstanden, dass die obersten Wasserschichten im Laufe des Winters durch die Eisschicht abgeschlossen waren. Die Eisschicht verhindert den Ausgleich mit der Atmosphäre, wodurch mit der Zeit eine sehr kleine Hydroxylzahl entstehen kann: Im Winter ist das Wasser sehr arm an Phytoplankton, und durch Respiration der Tiere und andere Oxydationsprozesse wird es immer reicher an Kohlensäure. Das „Puffer"vermögen des Wassers wird auf diese Weise grösser, und so erklärt es sich vielleicht, dass das Phytoplankton hier einige Zeit assimilieren kann, ohne die Hydroxylzahl etwas grösser zu verändern.

In 20 M. Tiefe waren noch kleine Spuren von Sauerstoff, 0,4 cc. pro Liter, vorhanden, und die Hydroxylzahl war nicht grösser als 1,1; in 30 M., wo Schwefelwasserstoff auftritt, war das Wasser sehr schwach sauer, mit einer $C_{OH'} = 0{,}8$, und in 50 M. Tiefe war $C_{OH'}$ sogar = 0,6. Wie schon früher hervorgehoben, ist die Kohlensäure und im allgemeinen nicht der Schwefelwasserstoff an dieser kleinen Hydroxylzahl hauptsächlich schuld. In stagnierendem Wasser findet eine langsame, aber stätige Zunahme der Kohlensäurekonzentration statt, und das Vorhandensein von Schwefelwasserstoff ist viel mehr nur ein Indiz auf weit gekommene Stagnation des Wassers.

Im Herbst 1913 wurde das Wasser bis zum Boden ausgelüftet. Hieran waren die meteorologischen Verhältnisse im Frühling und Sommer schuld. Der Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen zeigt deutlich diese Auslüftung (siehe Diagramm Fig. 10). Ende August war die Auslüftung beinahe erledigt. In der Oberfläche war $C_{OH'} = 11$, aber von 5 bis 15 Meter nicht grösser als ca. 2. In 25 M. war $C_{OH'} = 3$ und in den übrigen Tiefen konstant = 3,4. Eine solche relative Veränderung mit der

Digitized by Google

Tiefe wurde auch für den Sauerstoff gefunden, und die Erklärung dafür liegt in der Art und Weise der Auslüftung des Wassers: Das Wasser von 5 bis 15 M. Tiefe war, als die Untersuchung vorgenommen wurde, das älteste Wasser, welches durch hereinströmende Wassermassen emporgehoben wurde. Sobald diese Einströmung von sauerstoffhaltigem Wasser fertig war, begann die Stagnation wieder. Die Hydroxylzahl der tieferen Schichten nahm stetig ab, und im Frühling 1914 war $C_{OH'}$ auf 1,6 gesunken. Mit det Zeit werden folglich die alten Verhältnisse wieder eintreten, und dieser Zustand wird dauern, bis eine neue Auslüftung stattfindet.

Dolviken.

Durch Dolviken steht das Nordaasvand in Verbindung mit dem freien Fjordwasser (siehe Fig. 4 St. 10 und Fig. 7). Hier sind die hydrographischen Verhältnisse, in Vergleich mit denen des Nordaasvand, sehr unstabil. Dolviken hat nicht grössere Tiefen als bis zu ca. 60 M.; die Verbindung mit dem freien Fjord ist eine sehr offene; die Satteltiefe in der Öffnung von Dolviken ist ca. 50 M., wodurch der Wind einen starken Einfluss auf die Wassermassen ausüben kann.

Die Wassermassen von Dolviken stammen aus den oberen Schichten des Fjordwassers draussen, und sind immer gut ventiliert; denn nur von 50 Meter Tiefe ab kann das Wasser eine zeitlang stagnieren (Gaarder 1915 s. 83). Durch die Windverhältnisse unterliegen die Wassermassen grossen Wechselungen, und wir können folglich hier nicht eine solche akkumulative Wirkung auf die Hydroxylzahl zu finden erwarten, wie im Nordaasvand. Von anderen Faktoren, welche grossen Einfluss auf die Hydroxylzahlwechselungen ausüben können, kommen besonders die Organismen in Betracht. Die Süsswasserzufuhr ist klein und besteht hauptsächlich aus dem Brackwasser, das aus dem Nordaasvand bei Strömme herauskommt. Nur von ca. 50 M. Tiefe ab können wir eine verhältnismässig kleine Hydroxylzahl erwarten; denn hier kann das Wasser den ganzen Sommer und Herbst in Ruhe bleiben. Ein Diagramm über die $C_{OH'}$-Verhältnisse im Dolviken ist in Fig. 14 gegeben. Die einzelnen gefundenen $C_{OH'}$-Werte sind in Tabelle

Digitized by Google

s. 109 zu finden. Zum Vergleich sind die zur selben Zeit gefundenen Sauerstoffverhältnisse in Fig. 15 (nach Gaarder 1915) mitangeführt.

Anfang September 1912 zeigte der Sauerstoffgehalt, dass das Wasser von ca. 50 M. Tiefe ab eine Zeitlang in Ruhe gewesen war. Auch die Hydroxylzahl wurde in dieser Tiefe relativ klein, zu 5,5 gefunden, während sie von 20 bis 40 M. zwischen 8,3 und 7,6 variierte. Wie zu erwarten wurden die grössten $C_{OH'}$-Werte in den obersten Schichten gefunden.

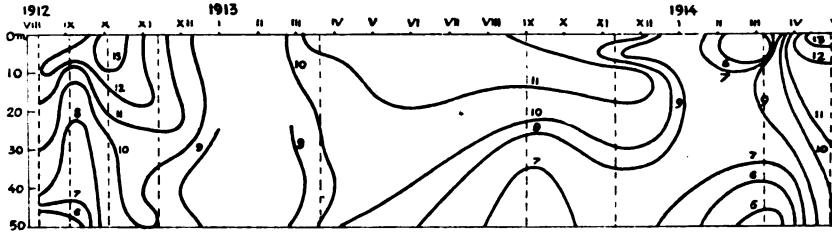


Fig. 14. Dolviken. Wechsel der Hydroxylzahl.

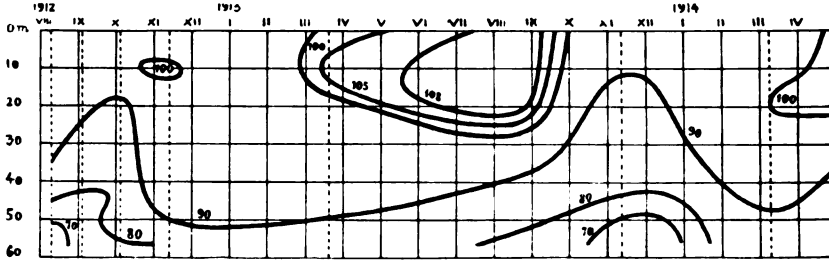


Fig. 15. Dolviken. Wechsel des Sauerstoffprozentes.

Schon in den ersten Tagen Oktobers waren aber ziemlich grosse Veränderungen eingetreten. Bis zu 20 M. Tiefe war jetzt die Hydroxylzahl grösser als 11, und von 30 bis 50 M. war sie konstant, gleich 9,6. Das Wasser war gleichzeitig sauerstoffreicher geworden, und der Salzgehalt zeigte, dass andere Wassermassen in Dolviken hereingekommen waren. Im November war dieses Wasser wieder durch neues ersetzt, und neue Werte von $C_{OH'}$ wurden gefunden.

In der Hauptsache können wir also nur konstatieren, dass die obersten Wassermassen des Fjordwassers im Herbst 1912 eine hohe Hydroxylzahl hatten. Eine hohe Hydroxylzahl deutet auf starke Wirksamkeit des Phytoplanktons im Laufe des Sommers d. h. dass die Produktionsbedingungen in diesem Jahre gut waren.

Digitized by Google

In der Zeit Dezember 1912—Februar 1913 fehlen Beobachtungen. In dieser Zeit wirkt aber die Vertikalzirkulation, wodurch eine Absorption der Kohlensäure aus der Luftatmosphäre befördert wird. Auch die Wirksamkeit des Phytoplanktons ist zu dieser Zeit auf ihr Minimum gekommen, wodurch sich die Kohlensäureproduktion durch Respiration der Tiere und Oxydation der organischen Verbindungen im Wasser mehr geltend machen. Hierdurch müssen in dieser Zeit die $C_{OH'}$-Werte sinken.

Mitte März 1913 wurden neue Beobachtungen gemacht. Die Sauerstoffmenge der Wassermassen war jetzt in allen Tiefen viel grösser, der Sauerstoffprozent war aber von ca. 10 M. Tiefe ab ungefähr derselbe wie im Herbst 1912. Hieran war die Abkühlung durch die Vertikalzirkulation schuld (Im November wechselte die Temperatur von 10 bis 50 M. Tiefe zwischen 9,0 und 9,6° C., im März aber zwischen 4,5 und 5,6° C.). Die gefundenen $C_{OH'}$-Werte variierten von 20 bis 50 M. Tiefe zwischen 9,9 und 9,4 d. h. die Abnahme in $C_{OH'}$-Wert im Laufe des Winters war in diesen Tiefen eine sehr geringe (siehe Tabelle s. 109). Aus diesen Beobachtungen können wir aber nicht ohne weiteres schliessen, dass die Abnahme der Hydroxylzahl in den Wintermonaten eine so geringe ist; denn die Wassermassen sind nicht dieselben gewesen.

Aus den angestellten Beobachtungen geht hervor, dass die Hydroxylzahl der obersten Schichten im Sommer und Herbst 1913 eine kleinere war, als die im Herbst 1912 und im Frühling 1914 gefundene. Dies deutet darauf, dass sich das Phytoplankton in 1913 nicht so zahlreich entwickelt hatte wie in 1912 und 1914; d. h. die Produktionsbedingungen in 1913 waren weniger gut.

Im Herbst 1913 wurde die Hydroxylzahl in den tieferen Schichten, von 40 M. ab, nicht grösser als 6,5 gefunden. Dies lässt auf ruhiges Wasser schliessen, wo sich Oxydationsprozesse geltend gemacht haben. Im Spätherbst war aber die Hydroxylzahl grösser geworden, trotzdem dass sowohl Sauerstoffgehalt wie — Prozent noch mehr vermindert waren. Die Salzgehaltbestimmungen zeigten aber wieder, dass wir es nicht mit denselben Wassermassen zu tun hatten, und darum lässt sich auch eine solche Wechselung der Hydroxylzahl gut erklären.

Auch im Frühling 1914 waren die Veränderungen in Hydroxylzahl von Anfang März bis zu Ende April sehr gross, ohne dass sie durch einen ähnlich grossen Wechsel im Sauerstoff begleitet

Digitized by Google

waren. Wieder zeigten aber die Salzgehaltwerte, dass die Wassermassen im März und April ganz verschieden waren. Anfang März war die Hydroxylzahl bis zu 5 M. Tiefe nicht grösser als 6. Hierbei hatte eine grössere Verdünnung mit Flusswasser nicht stattgefunden; denn in der Oberfläche war S = 26,2 ‰ und in 5 M. Tiefe S = 32,0 ‰. Wir müssen deshalb wieder an die Wechselwirkung mit der Luftatmosphäre in Verbindung mit der Wirkung der Tiere denken. Ende April war abermals die Hydroxylzahl gross geworden. Ganz bis zu 50 M. Tiefe war sie $\geqq$9,9. An diesen Verhältnissen war wohl das Phytoplankton schuld.

In so einer kleinen Bucht wie Dolviken, wo die Verbindung mit dem offenen Fjordwasser ausgezeichnet ist, werden die Wassermassen stätig wechseln. Die Mächtigheit der verschiedenen Schichten wird auch durch den Einfluss des Windes sehr grossen Schwankungen unterliegen können, aber auch in so einem Fall kann man aus dem Diagramm in Fig. 14 und 15 sehen, dass im grossen und ganzen auch hier eine Verbindung zwischen den relativen Wechselungen im $C_{OH'}$-Wert und Sauerstoffprozent existiert.

Wir sehen weiter, dass in den Wassermassen, die in Dolviken immer frei herein- und herausströmen können, der Minimumswert von $C_{OH'}$ im Frühling 1914 in der Oberflächenschicht und in ca. 40 M. Tiefe zur selben Zeit gleich ca. 6 gefunden wurde. Die grösste Hydroxylzahl wurde im Herbst 1912 zu $C_{OH'}$ = 13,8 festgestellt. Die Hydroxylzahlschwankungen können also in den oberen 30—40 M. sehr gross sein, was ohne Zweifel von grosser Bedeutung für das Entwickeln und Gedeihen des Planktons ist.

Radøsund.

Dieser Fjord liegt ziemlich eingesperrt, wie aus Fig. 4 St. 5 und Fig. 16 hervorgeht. Sowohl vom Lygrefjord wie auch vom Radøfjord ist er durch Schwellen verhindert, eine freie Verbindung tiefer als ca. 30 Meter zuzulassen. Bei den hydrographischen Untersuchungen in diesem Fjorde liess sich feststellen, dass die Zustände in den tieferen Schichten sehr stabil sind. Aus dem Diagramme über die Sauerstoffverhältnisse in Fig. 18 geht dies sehr deutlich hervor. Wir sehen, dass das Wasser von ca. 50 M.

Digitized by Google

Tiefe ab stagniert. Der Sauerstoffgradient ist vertikal überall ziemlich gross; aber die Schwankungen von Jahr zu Jahr sind sehr klein. Die Isoplethen haben einen ungefähr horizontalen Verlauf, was darauf schliessen lässt, dass zwischen Sauerstoffverbrauch und — zufuhr ungefähr Gleichgewicht herrscht. In den tieferen Schichten, von ca. 50 M. ab ist aber die Zufuhr von Sauerstoff nur eine sehr geringe und langsame (Gaarder 1915 s. 88) d. h. die Kohlensäureproduktion muss auch sehr langsam vor sich

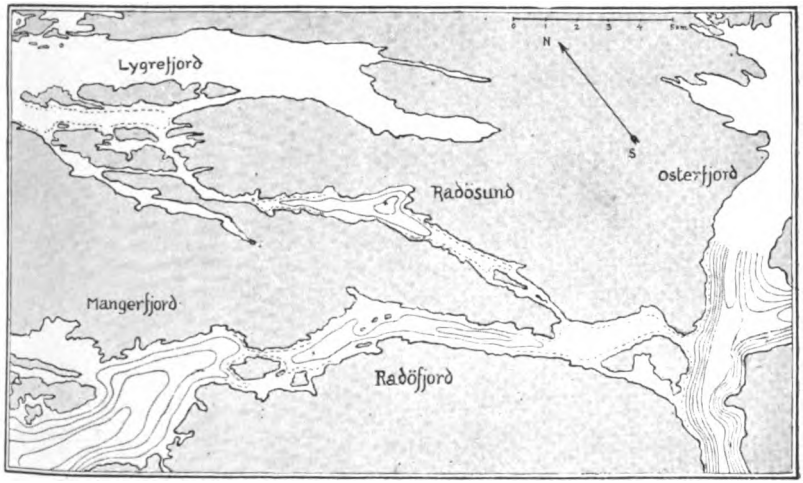


Fig. 16. Radøsund und Radøfjord. ..... Isobathen von 50 M.
— — — — „ „ 100, 200, 300 etc. M.

gehen, und wir können hier für die Hydroxylzahl ziemlich stabile Verhältnisse erwarten.

In Fig. 17 ist ein Diagramm über die Hydroxylzahlverhältnisse im Radøsund von Herbst 1912 bis zum Sommer 1914 gegeben. Tabelle s. 110 zeigt uns die einzelnen $C_{OH'}$-Werte, welche in den verschiedenen Tiefen gefunden wurden. Aus dem Diagramm ersehen wir, dass die $C_{OH'}$-isoplethen bis zu ca. 30—40 M. einen deutlich jährlichen periodischen Verlauf haben. In den betr. Schichten sind die Wassermassen in freier Verbindung mit denen ausserhalb des Radøsund. Von ca. 40 M. Tiefe ab sind die $C_{OH'}$-Werte der verschiedenen Tiefen im allgemeinen sehr stabil; denn hier liegen die Wassermassen abgesperrt, und nur schwache horizontale Zirkulationsströme halten die Wassermassen in sehr langsamer Bewegung.

Digitized by Google

Wir wollen erstens die oberen Schichten bis zu ca. 40 M. Tiefe ganz kurz betrachten. Aus den Untersuchungen über die Sauerstoffverhältnisse (Gaarder 1915 s. 95) scheint es, als ob ein reiches Planktonleben in diesen Schichten kaum vorhanden ist.

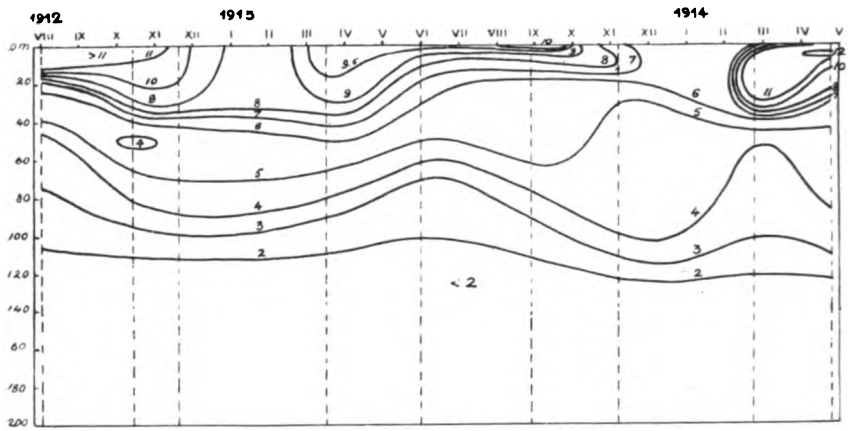


Fig. 17. Radøsund. Wechsel der Hydroxylzahl.

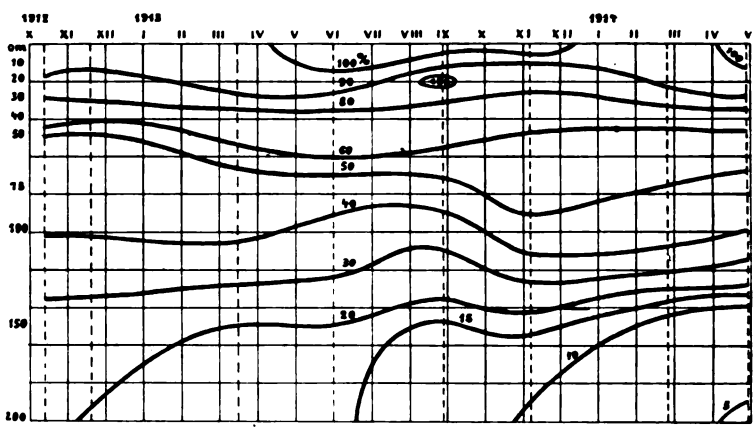


Fig. 18. Radøsund. Wechsel des Sauerstoffprozentes.

Trotzdem sind aber in den obersten 20 M. die C_{OH}-Werte verhältnismässig gross gefunden in den Jahreszeiten, wo sich das Phytoplankton im Fjordwasser geltend macht. Wie ich aber in der oben citierten Arbeit vermutet habe, scheint die lange kanalähnliche Form des Radøsund zu bewirken, dass auch die oberen Wasserschichten des mittleren Teiles des Fjordes einige Zeit hier verbleiben. Dadurch wird aber die Wirkung des Phytoplanktons auf die Hydroxylzahl der Wassermassen grösser werden können.

Digitized by Google

Sobald die Zeit kommt, wo das Phytoplankton im Frühling aufzublühen beginnt, wächst die Hydroxylzahl in den obersten ca. 30 Metern, und die grössten $C_{OH'}$-Werte finden wir auch hier in den obersten 10 Metern, was mit der vertikalen Verteilung des Phytoplanktons gut übereinstimmt. Die grossen $C_{OH'}$-Werte halten sich, wie wir aus Fig. 17 sehen, im allgemeinen den ganzen Sommer und Herbst. Der Einfluss des Phytoplanktons auf die Gleichgewichtsverhältnisse der Kohlensäure scheint also in den obersten Schichten ein viel grösser zu sein als der des Zooplanktons. Erst wenn im Spätherbst der Gehalt an Phytoplankton gering wird, und die Vertikalzirkulation anfängt, wird die Hydroxylzahl stetig langsam abnehmen können, bis wieder im Frühling das Phytoplankton aufblüht.

Aus dem Diagramme geht deutlich hervor, dass die $C_{OH'}$-Werte der oberen Schichten in 1913 kleiner waren als in den anderen Jahren. Dies steht höchst wahrscheinlich in Verbindung mit den wechselnden Produktionsbedingungen für Plankton, wie schon früher hervorgehoben. Aus diesen Gründen müssen wir auch erwarten, dass der Wert der $C_{OH'}$-Isoplethen in diesen Schichten von Jahr zu Jahr etwas wechselt.

Im Laufe des Jahres kann, wie wir aus dem Diagramm Fig. 17 sehen, der $C_{OH'}$-Wert zwischen ca. 14 und 6 variieren. Der $C_{OH'}$-Gradient ist folglich sehr gross in diesen Tiefen zwischen 0 und 30—40 Meter, sowohl mit der Zeit wie auch mit der Tiefe. Von den Tiefen 30—40 Meter ab, d. h. wo das Phytoplankton sich im allgemeinen wenig geltend machen kann, können wir bis zu einem gewissen Grade den Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen auf die Einwirkung des Zooplanktons und auf die jedes Jahr erfolgende Einströmung von neuem Wasser zurückführen.

Im Frühling findet die Einströmung in die Fjorde von dem Küstenmeer aus statt; aber auch im Herbst kann eine solche stattfinden, wenn nur günstige Verhältnisse da sind. Wenn die Einströmung vorüber ist, bleiben die Wassermassen in relativer Ruhe, und durch Zooplankton und heruntersinkende organische Stoffe wird im Laufe der Zeit eine langsame Steigerung der Kohlensäuremenge stattfinden, wodurch der Hydroxylzahlwert abnehmen muss, d. h. die $C_{OH'}$-Isoplethen gehen langsam in die Höhe bis zu der Tiefe, wo die Verhältnisse ein weiteres Empordringen unmöglich machen. Kommt neues, gut ventiliertes

Digitized by Google

Wasser in diesen Tiefen herein, so lässt sich dies daran erkennen, dass die $C_{OH'}$-Isoplethen wieder gegen die Tiefe wandern.

Im Radøsund bewirkt die Topographie, dass die tiefsten Wasserschichten nur sehr selten ausgelüftet werden. Deswegen wird für gewöhnlich nur den oberen Wasserschichten bis zu. ca. 50 Meter Tiefe jedes Jahr Sauerstoff mit dem einströmenden Wasser zugeführt. Es hat den Anschein, als ob für Auslüftung der tiefsten Wassermassen fast ebenso grosse Schwierigkeiten wie im Mofjord zu überwinden sind. Im Jahre 1913 waren die Bedingungen für Wassererneuerung sehr gut, aber im Radøsund

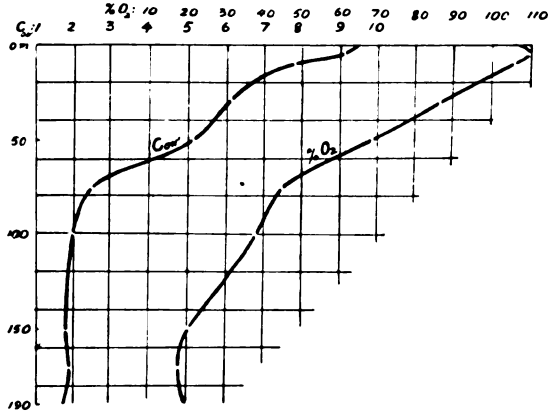


Fig. 19. Radøsund. Vertikaler Wechsel der Hydroxylzahl und des Sauerstoffs am 30/5 1913.

geschah nur eine schwache intermediäre Auslüftung, was aus dem Verlauf der Sauerstoffisoplethen in Fig. 18 deutlich hervorgeht. Durch Vergleich der Diagramme Fig. 18 und Fig. 17 mit einander sehen wir, dass ähnliche Veränderungen in dem Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen wie in dem der Sauerstoffisoplethen, der intermediären Wasserschichten bis zu ca. 100 M. Tiefe, vor sich gegangen sind.

Von ca. 50 M. Tiefe ab ist im Radøsund nie eine Hydroxylzahl grösser als 6,2 gefunden. Die Wassermassen stagnieren von dieser Tiefe ab, und bei 100 M. Tiefe war es unmöglich mit der „Borat"skala die $C_{OH'}$-Werte genau zu bestimmen. Erst im Frühling 1913 konnte ich deshalb durch eine „Phosphat"skala die $C_{OH'}$-Werte in dieser und grösseren Tiefen feststellen.

Wie aus der Tabelle s. 110 ersichtlich ist, wechselten die

Digitized by Google

$C_{OH'}$-Werte in 100 M. Tiefe zwischen 2,0 und 2,7 bis zum November 1913, da $C_{OH'} = 4,0$ gefunden wurde, was sich sehr gut mit dem Verlauf der Sauerstoffisoplethen in diesen Tiefen vereinbaren lässt. Bei 150 M. bis zum Grunde, ca. 200 M., wurde immer eine $C_{OH'}$ = ca. 1,8 bemerkt, d. h. mit der Genauigheit, welche die kolorimetrische Methode besitzt, konnten keine Wechselungen nachgewiesen werden. 1914 hatte ich keine Gelegenheit die „Phosphatskala" zu benutzen; aber nach den Sauerstoffverhältnissen zu urteilen scheint es, als ob die Hydroxylzahl in den tiefsten Schichten in der Hauptsache unverändert war.

Aus dem Sauerstoffgehalt des Wassers von ca. 70 M. Tiefe ab und seinen zu verschiedenen Zeiten vorkommenden Wechselungen darf man schliessen, dass das Tierleben in den tieferen Wassermassen des Radøfjord sehr arm sein muss. Somit ist man gezwungen anzunehmen, dass die Oxydation von organischen Stoffen ungefähr der einzige Faktor ist, welcher hier einen grösseren Einfluss auf die $C_{OH'}$-Werte haben kann, wenn nicht neues Wasser hinzukommt, was ja nur sehr selten geschieht. Die Oxydation von organischen Stoffen, welche teils heruntersinken, teils schweben oder teils im Wasser aufgelöst sind, kann aber nicht sehr ausgeprägt sein. Dies können wir sowohl aus dem Verlauf der Sauerstoffisoplethen wie auch aus dem der $C_{OH'}$-Isoplethen sehen. Wenn das Tiefenwasser eines Fjords stagniert, und wenn hier nur kleine Mengen organischer Stoffe einer Oxydation ausgesetzt sind, d. h. wenn nur kleine Mengen zugeführt werden, so wird mit der Zeit die Hydroxylzahl des Wassers nur sehr langsam abnehmen.

Der parallele Verlauf in den Wechselungen von Sauerstoffprozent und Hydroxylzahl ist deutlich aus den Diagrammen Fig. 17 und Fig. 18 zu ersehen. Dies wird auch klar, wenn wir Fig. 19 betrachten, wo ganz willkürlich die Beobachtungen im Mai 1913 den Tabellen herausgenommen und graphisch zurückgegeben sind. Wenn wir nun daran denken, wie gross der Bestimmungsfehler bei der kolorimetrischen Messmethode ist (siehe s. 27), so kann gar keine bessere Übereinstimmung erwartet werden.

Digitized by Google

Radøfjord.

Dieser Fjord steht durch Mangerfjord in guter Verbindung mit dem Küstenmeer (siehe Fig. 4 St. 6 und Fig. 16). Zwischen den beiden Fjorden liegt eine Schwelle mit einer Satteltiefe von ca. 50 M. Wegen der guten Verbindung aber spielt diese Schwelle gar keine so grosse Rolle wie z. B. für den Radøsund die Schwellen mit einer Satteltiefe von 30 M. Die Ventilationsverhältnisse sind ganz gut (siehe Fig. 21. nach Gaarder 1915), und die Einströmung von Wasser aus dem Küstenmeere macht sich hier bis in den grössten Tiefen jedes Jahr stark geltend.

In solchen Fjorden, wo die Wassermassen oft erneuert werden, müssen wir auch erwarten, dass die Hydroxylzahl der verschiedenen Tiefen hierdurch stark beeinflusst wird. Wenn in einer Wassermasse verschiedene Faktoren eine Zeitlang die Hydroxylzahl beeinflusst haben — wie stark, hängt sowohl von der Intensität der Faktoren, wie auch von dem „Puffer"vermögen der Wassermasse ab — und nun diese Wassermasse durch eine andere, wo das „Puffer"vermögen mehr oder weniger ausgeprägt sein kann als in der ersten, und wo ähnliche Faktoren, aber mit verschiedener Intensität wirken, ersetzt wird, so muss hierdurch die Übereinstimmung der Wechselungen in Hydroxylzahl und Sauerstoff mit der Zeit nicht so ausgeprägt erwartet werden, wie wenn der betr. Fjord von einer und derselben Wassermasse die ganze Zeit ausgefüllt war.

Wenn Wasser aus dem Küstenmeer in die Fjorde hereinströmt, so kommt es aus Wassermassen, die draussen im Küstenmeer in den obersten und oberen Schichten bis zu ca. 100 M. Tiefe gelagert waren. Die Einströmung findet im Frühling statt, kann aber auch zweimal im Jahre und da im Herbst stattfinden d. h. in den Zeiten des Jahres, wo das Phytoplankton grossen Einfluss auf die Hydroxylzahl ausübt oder schon ausgeübt hat. Wir können deshalb erwarten, dass die Hydroxylzahl des aus dem Küstenmeer hereinströmenden Wassers eine verhältnismässig grosse ist, und dass folglich die Wassermassen, welche sich in grösseren Tiefen als ca. 50 M. lagern, ihre grösste Hydroxylzahl haben, wenn sie eben vom Küstenmeer hereingekommen sind. Von jetzt an wird in diesen Tiefen der $C_{OH'}$-Wert abnehmen müssen. Die Geschwindigkeit, mit welcher diese Abnahme stattfindet, wird hauptsächlich durch die Produk-

Digitized by Google

tionsbedingungen des Fjordes reguliert, und erst durch Aufhebung oder durch Mischung mit neu hereinströmendem Wasser kann die Hydroxylzahl Faktoren ausgesetzt werden, welche diese Abnahme in $C_{OH'}$-Wert entgegenwirken können. Diese Vermutungen sind jetzt durch die Fjorduntersuchungen bestätigt worden.

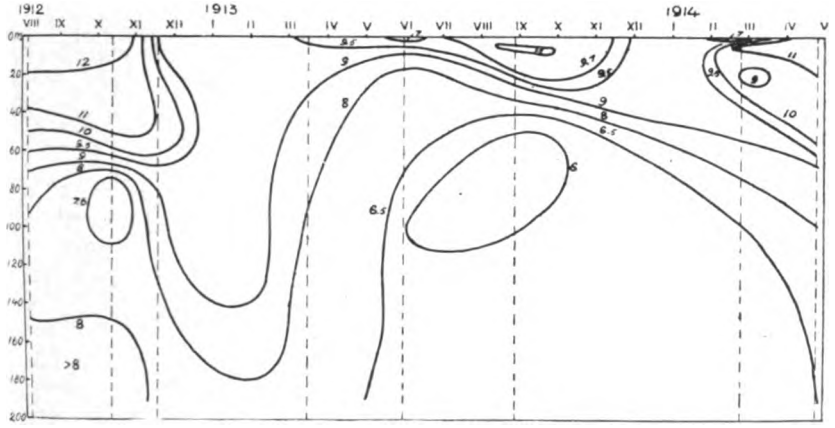


Fig. 20. Radøfjord. Wechsel der Hydroxylzahl.

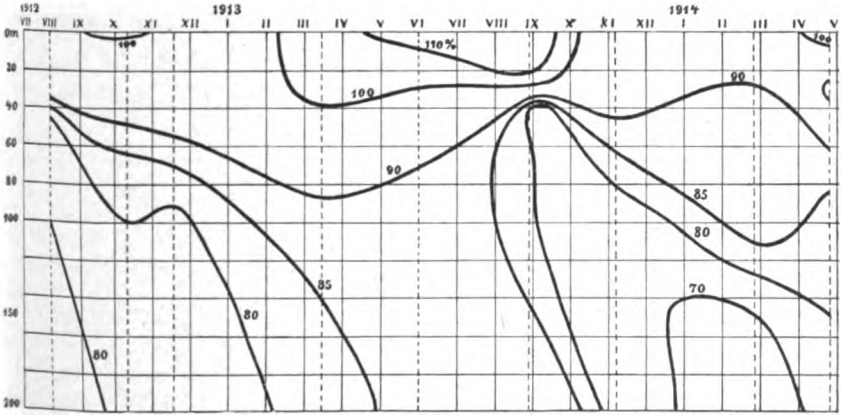


Fig. 21. Radøfjord. Wechsel des Sauerstoffprozentes.

In Fig. 20 wird ein Diagramm über die gefundenen Hydroxylzahlverhältnisse im Radøfjord gegeben. Die einzelnen $C_{OH'}$-Werte sind in der Tabelle s. 110 zu finden. Wie wir sehen, machen sich besonders zwei Faktoren in Bezug auf die Wechselungen der Hydroxylzahl stark geltend: Die Einströmung von Wasser aus dem Küstenmeer und die Organismen.

Ende Mai 1913 wurde in 1 Meter Tiefe die kleinste Hydroxylzahl der obersten Wasserschichten gefunden und zwar zu

Digitized by Google

$C_{OH'} = 6{,}6$. Die Flusswasserzufuhr im Frühling war daran hauptsächlich schuld; denn der Salzgehalt war in 1 M. Tiefe nicht grösser als 12,5 ‰. Sowohl in den inneren, wie auch in den äusseren Fjorden hat die Süsswasserzufuhr im Frühsommer und auch zum Teil im Herbst einen sehr grossen Einfluss auf die Hydroxylzahl des Oberflächenwassers bis zu ca. 1 M. Tiefe.

Nach dem Diagramme zu urteilen hat es den Anschein, als ob die Wechselungen im Organismenreichtum von Jahr zu Jahr nicht nur in den obersten, sondern auch in den tieferen Wassermassen eine grosse Rolle für die Hydroxylzahl spielen. Denn, sind in einem Jahre die Produktionsbedingungen gut, so wird ein reiches Aufblühen des Phytoplanktons, sowohl im Küstenmeere wie auch in den Fjorden, d. h. die Hydroxylzahlwerte der obersten Schichten, wo Produktion von organischen Substanzen stattfinden, müssen gross werden. In solchen Jahren kommen folglich Wassermassen mit relativ hoher Hydroxylzahl in die Fjorde herein.

Die Haupteinströmung vollzieht sich immer im Frühling, und übereinstimmend hiermit finden wir, dass die $C_{OH'}$-Isoplethen in dieser Zeit gegen die Tiefe wandern. Im Spätherbst findet auch allgemein eine Einströmung von Wasser aus dem Küstenmeer statt, was wir aus dem Sauerstoffdiagramm Fig. 21 sehen können. In den Hauptzügen deutet auch der Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen auf eine solche Einströmung, siehe Fig. 20.

Im Jahre 1913 war die Hydroxylzahl der obersten Schichten kleiner, als in den Jahren 1912 und 1914, ganz so wie wir es für den Radøsund gefunden haben. Ebenso zeigt das Diagramm, dass auch die tieferen Schichten dies Jahr eine verhältnismässig kleine Hydroxylzahl aufweisen. Aus dem oben Gesagten können wir folgern, dass die Produktionsbedingungen in dem Küstenmeer dies Jahr auch minder gut waren.

Sowohl im Herbst 1912 wie im Herbst 1913 wurde in den intermediären Tiefen zwischen ca. 50 und 120 Meter ein Minimum im Hydroxylzahlwert festgestellt. Ähnliche Verhältnisse habe ich auch im allgemeinen für den Sauerstoff im Fjordwasser gefunden, und setzte es in Verbindung mit der Wirksamkeit der tierischen Organismen und den Stromverhältnissen in diesen Schichten. Wie wir sehen, stimmen die zur selben Zeit gefundenen $C_{OH'}$-Werte mit dieser Vermutung ganz gut überein. In diesen Tiefen scheinen also die tierischen Organismen eine relativ grosse Wirkung auf die Hydroxylzahl auszuüben.

Digitized by Google

In den obersten, von Phytoplankton und Flusswasser am stärksten beeinflussten Schichten, ist eine Wechselung in $C_{OH'}$-Wert von 13,6 bis zu 6,6 bemerkt worden. In den intermediären Schichten wurde sie zwischen 11,1 und 6,0, und in den tiefsten Schichten zwischen 8,8 und 6,4 gefunden. Die Wassermassen in ca. 100 Meter und tiefer unterliegen folglich den geringsten Schwankungen im Laufe des Jahres, und sie haben die grösste Hydroxylzahl, wenn die Einströmung aus dem Küstenmeere stattgefunden hat.

Das Küstenmeer.

Mit Ausnahme vom Radøfjord haben wir bisher nur solche Fjordabschnitte behandelt, wo der grösste Teil der Wassermassen nicht jedes Jahr durch Einströmung von neuem Wasser ersetzt wird, sich also längere Zeit in Ruhe befindet. Der Radøfjord ist aber ein Fjord, wo die Einströmung in die tieferen und tiefsten Schichten jedenfalls einmal im Jahre geschieht, und da im Frühling. Wir haben gesehen, dass dieses jährliche Wechseln der Wassermassen in den tieferen Teilen des Fjordes von einer Veränderung der Hydroxylzahl begleitet ist. Die Hydroxylzahl steigt gewöhnlich, wenn Wasser aus dem Küstenmeere hereinströmt.

Ehe wir deshalb die übrigen untersuchten Fjorde besprechen, welche alle einen grossen oder den grössten Teil ihres Tiefenwassers jedes Jahr ein- oder zweimal durch einströmendes Wasser aus dem Küstenmeer erneuern, wollen wir die im Küstenmeer gemachten Beobachtungen kurz betrachten.

In der Tabelle s. 114 sind die $C_{OH'}$-Werte gegeben, welche 8 Seemeilen ausserhalb Marstenen (siehe Fig. 4 st. 12) gefunden sind. Zweimal wurden im Spätsommer, August 1912 und 13, und einmal im Frühling, April 1914, Untersuchungen gemacht. Wie gewöhnlich finden wir die grösste Hydroxylzahl in den obersten Schichten, bis zu ca. 50 Meter. Hier übt die Assimilation des Phytoplanktons den grössten Einfluss aus. Von dieser Tiefe ab sind die Hydroxylzahlverhältnisse ziemlich homogen gefunden worden. Lässt sich ein grosser Unterschied im $C_{OH'}$-Wert mit der Tiefe konstatieren, wie z. B. wenn wir in 100 und 200 M. im August

Digitized by Google

1912 $C_{OH'}$ = 7,4 fanden, so ist oft die Ursache in dem hydrographischen Charakter des Wassers zu suchen. Es zeigte sich nämlich, dass das Wasser in 100 und 200 M. einen Salzgehalt etwas grösser als 35 ‰ hatte d. h. es war atlantisches Wasser. In 250 M. war der Salzgehalt = 34,99 ‰. Da wir aber in dieser Tiefe in der Nähe des Bodens waren, so wird der hohe $C_{OH'}$-Wert in dieser Tiefe wohl durch den Einfluss des Bodens erklärt.

Im Frühling scheint die Hydroxylzahl der intermediären Schichten bis zu ca. 150 M. am grössten zu sein, was sich wahr-

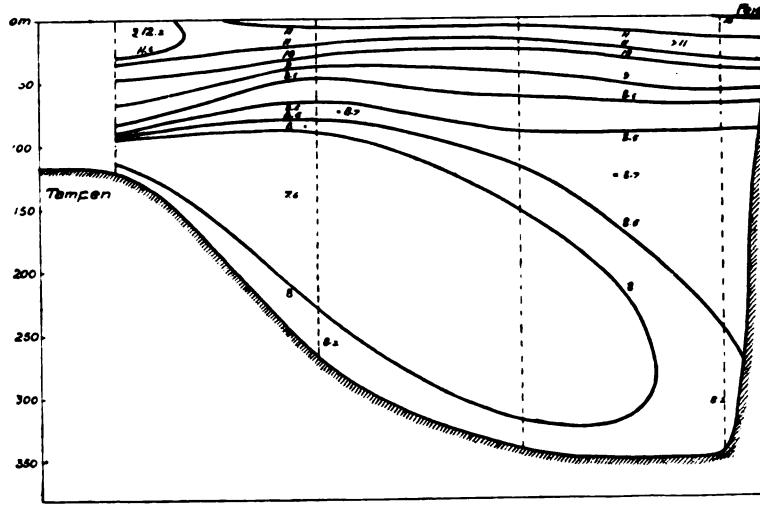


Fig. 22. Vertikaler Schnitt Feje—Tampen 15/8 1913.
Wechsel der Hydroxylzahl.

scheinlich durch den wechselnden Reichtum an Tieren im Laufe des Jahres begründen lässt. Wir sehen auch deutlich, dass wenn im Frühling Wassermassen aus dem Küstenmeere bis zu einer Tiefe von 100 Meter — grösser sind in den meisten Fällen die Satteltiefen der Fjorde, welche in direkter Verbindung mit dem Küstenmeere stehen, nicht — in die Fjorde hereinströmen, so ist im allgemeinen die Hydroxylzahl relativ gross. Dies ist vielleicht von grosser Bedeutung für die Entwickelung zahlreicher Organismen im Fjordwasser.

Mitte August 1913 wurde von Feje bei Sognefjord ein „Schnitt" durchs Küstenmeer in die Nordsee hinaus gemacht. Im Laufe von 24 Stunden wurde fünfmal stationiert. Nur auf vier Sta-

Digitized by Google

tionen liess sich die Hydroxylzahl der verschiedenen Tiefen bestimmen, weil, als die fünfte und letzte Station genommen wurde, es schon so spät am Abend war, dass ich die Farbenunterschiede nicht mehr deutlich erkennen konnte. Die drei ersten Stationen lagen in der Norwegischen Rinne, und die vierte über der Tampenbank im Nordseeplateau. Die gefundenen $C_{OH'}$-Verhältnisse sind in Fig. 22 gegeben. Die Kurven, welche im „Schnitt" Tiefen mit gleich grosser Hydroxylzahl verbinden, wollen wir Iso-Hydroxylzahlen benennen.

In der Oberfläche war (siehe Tabelle s. 114) $C_{OH'}$ = ca. 10 ausserhalb Feje, und hielt sich auf den zwei nächsten Stationen = 10,5, bis wir uns über der Bank befanden. Hier wurde eine Hydroxylzahl des Oberflächenwassers zu $C_{OH'}$ = 12,2 bemerkt. In 10—25 M. Tiefe wurde eine Maximumschicht nachgewiesen, die durch die 11-Isohydroxylzahl der Figur 22 karakterisiert ist. Wie wir sehen, besass die Schicht ihre grösste „Mächtigkeit" über der Bank, wo die $C_{OH'}$-Werte bis zu 25 M. Tiefe zwischen 12,2 und 11,6 variierten. Von ca. 25 Meter nahm die Hydroxylzahl mit der Tiefe stetig bis zu ca. 75 M. Tiefe ab, wo sie gleich ca. 8,2 war. Von dieser Tiefe ab wurde eine ganz schwache Steigerung im $C_{OH'}$-Wert bis zu 8,7 gefunden. Hierdurch erhalten wir, wie die Figur zeigt, eine zweite Maximumschicht, die aber bloss schwach ausgeprägt ist. Die „Mächtigkeit" dieser Schicht war am grössten 5 Seemeilen ausserhalb Feje d. h. in der Nähe des Abhanges des kontinentalen Plateaus. In gen. Figur wird die Schicht durch die 8,5-Isohydroxylzahl begrenzt, und wir sehen, dass die „Mächtigkeit" gleich ausserhalb der Norwegischen Küste mehr als 100 Meter in vertikaler Richtung ist. Wenn wir uns von der Küste entfernen, nimmt die vertikale Ausbreitung rasch ab, und schon 25 Seemeilen von Feje entfernt scheint es, als ob diese einen geringeren Umfang als 50 Meter hat. 45 Seemeilen von Feje ist sie noch viel stärker reduziert, und über der Bank können die ausgeführten Beobachtungen kein intermediäres Maximum der Hydroxylzahl nachweisen.

In den grösseren Tiefen wurden überall nur kleine Schwankungen der Hydroxylzahl bemerkt, jedoch in der Nähe vom Boden war eine schwache steigende Tendenz im $C_{OH'}$-Wert zu spüren, was sich wohl durch den Einfluss des Bodens erklären lässt. Die gefundenen Werte lagen alle zwischen 7,6 und 8,2 d. h. die

Digitized by Google

Wechselungen waren nicht grösser als der Beobachtungsfehler der Methode.

Aus Fig. 22 sehen wir, dass sowohl die grössten $C_{OH'}$-Werte wie auch der grösste vertikale $C_{OH'}$-Gradient über der Bank zu finden war.

Dies ist augenscheinlich eine allgemeine Regel; ob es aber das ganze Jahr über der Fall sein wird, darüber können nur Untersuchungen zu verschiedenen Jahreszeiten Auskunft geben.

Es hat sich immer erwiesen, dass die hydrographischen Verhältnisse über den Bänken im Meere stabiler sind, als dies für das tiefere Wasser um dieselben herum, zutrifft. Weil die Wassermassen über den Bänken eine langsamere Bewegung haben, machen sich die Wirkung der Organismen hier stärker geltend, in ähnlicher Weise, wie es sich in den abgesperrten Fjorden gezeigt hat. Auch ist im allgemeinen das Organismenleben des Bankwassers relativ reich. Der Einfluss der Organismen erklärt somit den Verlauf der Isohydroxylzahlen über den Bänken.

Im Küstenmeer ist, wie wir es auch im Fjordwasser haben, die grösste Hydroxylzahl in den obersten 30—40 Metern zu finden, und da besonders in den ersten 25 Metern. Hier ist der Einfluss des Phytoplanktons am stärksten. Wir sehen auch, dass es zwischen ca. 50 und 100 M. Tiefe eine schwach ausgeprägte intermediäre Minimumschicht im Spätsommer gibt. Wahrscheinlich stehen diese Verhältnisse mit der vertikalen Verteilung des Zooplanktons in Verbindung. Unter dieser Schicht haben wir die intermediäre Maximumschicht, welche ihre grösste „Mächtigkeit" kurz ausserhalb der norwegischen Küste hat. Diese Umstände lassen sich wohl durch die Bewegung der Wassermassen in der Norwegischen Rinne erklären. Hier geht der Küstenstrom nordwärts, und durch die ablenkende Kraft der Erdrotation werden die Wassermassen gegen die Küste gepresst.

In den obersten Schichten können wir nicht diesen schrägen Verlauf der Isohydroxylzahlen erwarten; denn hier wirken die Organismen mit grösserer Intensität, und bestimmen dadurch hauptsächlich ihren Verlauf. In den tieferen Schichten dagegen können andere Faktoren einen ausschlagenden Einfluss auf den Verlauf ausüben, weil hier die Wirksamkeit der Organismen eine viel schwächere ist. Hier deutet der Verlauf der Isohydroxylzahlen darauf hin, dass auch die ablenkende Kraft der Erdrotation sich Geltung verschafft.

Digitized by Google

Trotzdem, dass im Küstenmeere leider sehr wenig Messungen ausgeführt sind, scheint es aus den gefundenen $C_{OH'}$-Werten, als ob die Wassermassen, welche in die Fjorde hereinzuströmen Gelegenheit haben, im allgemeinen eine Hydroxylzahl $\geqq 8$ aufweisen.

Wie wir aus den Untersuchungen des Fjordwassers gesehen, stimmt dies ganz gut mit den hier gefundenen $C_{OH'}$-Werten des Tiefenwassers überein, wenn man die Zeiten in Betracht zieht, in welchen die Einströmungen stattfinden.

Korsfjord.

Dieser Fjord steht in direkter und ausgezeichneter Verbindung mit dem Küstenmeere bei Marstenen (Fig. 4 st. 11). Er ist gross und offen, und hat Tiefen bis zu 700 Meter (Fig. 23). Die Ventilationsverhältnisse wurden immer als sehr gut befunden (siehe Fig. 24, nach Gaarder 1915).

In Fig. 25 ist ein Diagramm über die untersuchten Wechselungen der Hydroxylzahl gegeben (siehe auch Tabelle s. 114). Wir sehen, dass die Organismen in den oberen Schichten bis zu ca. 150 M. Tiefe, und die Einströmung aus dem Küstenmeere in den tieferen Schichten, von ca. 150 Meter ab, den grössten Einfluss auf die Veränderungen der Hydroxylzahl haben.

Das periodische Auftreten des Planktons bewirkt in den oberen Schichten eine deutliche periodische Wandlung in $C_{OH'}$. In den tieferen Schichten, wo hauptsächlich

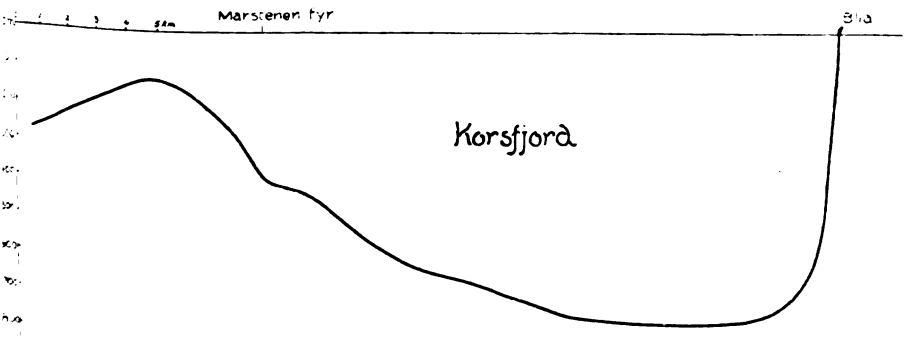


Fig. 23. Profil des Korsfjord.

Digitized by Google

nur Tiere und Oxydationsprozesse wirken, wird eine langsame Abnahme in $C_{OH'}$-Wert stattfinden. Hier können wir folglich keinen periodischen Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen erwarten; aber

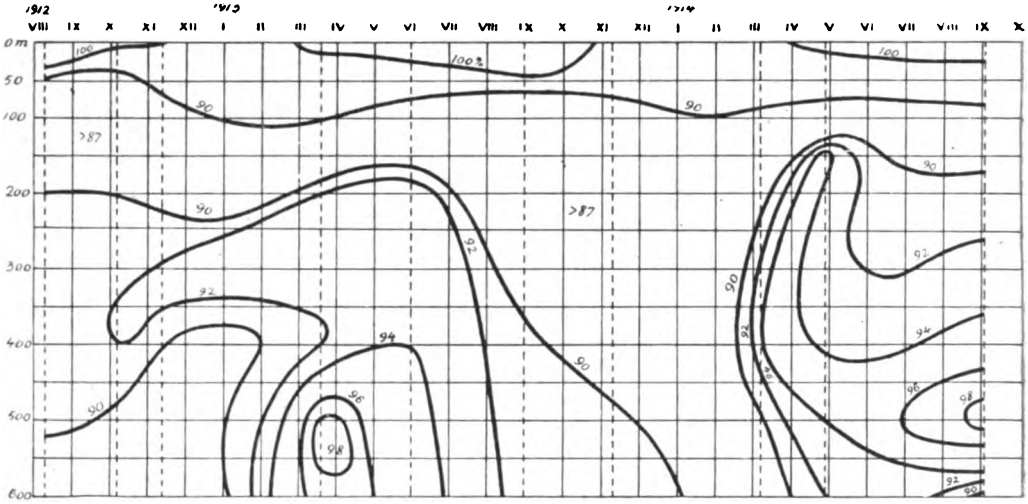


Fig. 24. Korsfjord. Wechsel des Sauerstoffprozentes.

jedesmal wenn eine Einströmung von Wassermassen stattfindet, können wir grössere oder kleinere Wechselungen der Hydroxylzahl wahrnehmen.

In der Oberfläche des Korsfjord macht sich die Verdünnung mit Flusswasser nur schwach geltend. Der Salzgehalt war hier

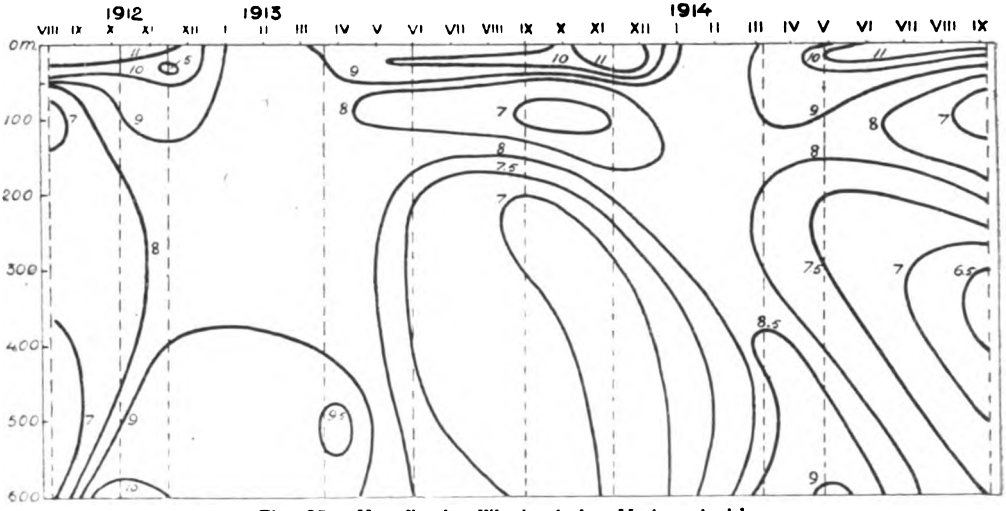


Fig. 25. Korsfjord. Wechsel der Hydroxylzahl.

Digitized by Google

immer $\geqq$ 26 ‰. Aus den gefundenen $C_{OH'}$-Werten sehen wir auch, dass die Hydroxylzahl des Oberflächenwassers immer $\leqq$ 9 war. Wie immer, so auch hier, sind die grössten $C_{OH'}$-Werte in den obersten Schichten bis zu 30 Meter vorhanden. Nur mit einer einzigen Ausnahme, im November 1912, da in 30 M. Tiefe $C_{OH'}$ = 5 gefunden wurde, ist die Hydroxylzahl immer $\geqq$ 8,5 gewesen. Im allgemeinen kamen die grössten $C_{OH'}$-Werte im Sommer und Herbst vor. Das Maximum wurde im November 1913 in 10 M. Tiefe, $C_{OH'}$ = 12,8, gefunden.

Wenn wir die obersten 75 Meter in Fig. 25 betrachten, so fällt es einem auf, dass die $C_{OH'}$-Isoplethen sowohl im Frühsommer, wie auch im Herbst im allgemeinen tiefer herunterdringen, als im Sommer (Siehe z. B. den Verlauf der 9-Isoplethe).

Die „Mächtigkeit" der Schichten, welche die grössten $C_{OH'}$-Werte haben, ist also im Sommer kleiner, als im Frühling und Herbst.

Wir können augenscheinlich diesen eigentümlichen Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen dieser Schichten des Fjord- und Küstenwassers durch die laterale Oszillation der Wassermassen im Laufe des Jahres erklären. J. Hjort und H. H. Gran (Currents and Pelagic Life in the Northern Ocean. Bergens Museums skrifter. Vol. VI. Bergen 1899) haben zuerst gefunden, dass die Wassermassen ausserhalb der südwestlichen Küste Norwegens gewissen periodischen Schwankungen unterliegen. Dies ist allgemein im Fjord- und Küstenwasser der Fall. Im Sommer haben die Wassermassen der obersten Schichten eine Bewegungskomponente in das offene Meer hinaus, wodurch das Küstenwasser seine grösste horizontale Ausbreitung, aber seine kleinste „Mächtigkeit" hat. Im Herbst und Winter haben die Wassermassen eine Bewegungskomponente gegen das Land, und erhalten somit in dieser Zeit ihre geringste horizontale Ausbreitung, aber grosse „Mächtigkeit". So haben B. Helland-Hansen und F. Nansen (The Norwegian Sea s. 258, Rep. on Norw. Marine Fish.- and Marine-Investigations Vol II, 1909, No. 2) gefunden, dass der Abstand von der norwegischen Küste bis zur Grenze zwischen Küstenwasser und atlantischem Wasser in der Oberfläche folgender ist:

Februar	Mai	August	November
93	104	187	70 km.

Digitized by Google

Diese laterale Oszillation des Fjord- und Küstenwassers ist natürlich von sehr grosser Bedeutung für die vertikale und horizontale Verteilung der Organismen in diesen Wasserschichten. In der Zeit vom Februar—März beginnt das Aufblühen des Phytoplanktons im Fjordwasser, und in Übereinstimmung hiermit finden wir, dass die Hydroxylzahl im allgemeinen bis zu ca. 30 Meter — die Windverhältnisse können aber auf die „Mächtigkeit" dieser Schichten grossen täglichen Einfluss ausüben — relativ rasch zunimmt. Im Laufe des Sommers breiten sich die obersten Schichten des Fjord- und Küstenwassers ins offene Meer hinaus aus. Hierdurch muss die vertikale Ausbreitung von diesen Wassermassen in den Fjorden und im Küstenmeere kleiner werden, und da eben diese Wassermassen die grössten $C_{OH'}$-Werte haben, so müssen sich die $C_{OH'}$-Isoplethen in dieser Zeit gegen die Oberfläche bewegen. Durch diese horizontale Ausbreitung der obersten Schichten werden sie aber der Assimilation des Phytoplanktons noch stärker ausgesetzt.

Aus den s. 87 aufgestellten Werten für die horizontale Ausbreitung in der Oberfläche können wir schliessen, dass der Abstand zwischen den obersten Schichten und der Oberfläche von Februar bis August wohl ungefähr auf die Hälfte herabgesetzt werden kann. Hierdurch kommen tiefer liegende Wassermassen in die Zone hinauf, wo sie der Wirkung des Phytoplanktons ausgesetzt werden, und können so im Laufe des Sommers eine grössere Hydroxylzahl bekommen.

Wenn die Zeit kommt, da die Wassermassen sich gegen die Küste zurückziehen, wird die „Mächtigkeit" der Schichten, welche der Assimilation des Phytoplanktons ausgesetzt sind, immer grösser und grösser werden. Die Folge davon ist, dass die $C_{OH'}$-Isoplethen im Herbst gegen die Tiefe wandern, und zu dieser Zeit oft ihre grösste Tiefe erreichen.

In dieser Weise können wir uns die eigentümliche Bewegung der $C_{OH'}$-Isoplethen im Laufe des Jahres in den obersten Schichten des Fjordwassers erklären. Eine Folge dieser lateralen Oszillation des Fjord- und Küstenwassers ist es auch, dass die Hydroxylzahl der oberen Wasserschichten zur Winterzeit nicht so kleine Werte annehmen will, als wenn diese Ausbreitung im Sommer nicht stattgefunden hätte. Für die Entwickelung der Organismen wäre dies vielleicht nicht ohne Bedeutung.

Aus dem Diagramme Fig. 25 geht weiter hervor, dass die Wassermassen zwischen ca. 50 und 150 M. Tiefe ein intermediäres

Digitized by Google

Minimum der Hydroxylzahl haben. Besonders im Herbst ist dies sehr deutlich; denn da hat im allgemeinen die Hydroxylzahl dieser Tiefen ihr jährliches Minimum.

Hier macht sich augenscheinlich der Einfluss der Tiere am stärksten auf die Hydroxylzahl geltend. Dass wir ein jährliches Minimum von $C_{OH'}$ in der Herbstzeit finden, stimmt auch gut mit dem wechselnden Auftreten des Zooplanktons im Laufe des Jahres überein. So wird auch in diesen Tiefen, hauptsächlich durch den Einfluss der Tiere, eine in grossen Zügen periodische Wechselung der Hydroxylzahl zu bemerken sein.

Im Herbst wird folglich im allgemeinen der vertikale $C_{OH'}$-gradient der obersten 100 Meter ganz gross, und hieran ist das Organismenleben und die laterale Oszillation des Fjord- und Küstenwassers schuld. Wenn aber im Winter die Vertikalzirkulation wirkt, so werden diese vertikalen Ungleichheiten nach und nach teilweise aufgehoben.

Betrachten wir jetzt das Tiefenwasser im Korsfjord, von ca. 150 M. Tiefe ab, d. h. das Wasser welches sich tiefer als die Satteltiefe befindet, so ist eine jährliche Periodizität im Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen hier nicht anzunehmen. In diesen Tiefen bewirken die Respiration der Tiere und die übrigen Oxydationsprozesse, dass der $C_{OH'}$-Wert mit der Zeit langsam sinkt. Aber, wie das Diagramm in Fig. 25 zeigt, kommen auch hier Wechselungen im $C_{OH'}$-Wert mit der Zeit vor, die sich nur aus der Wirkung der Tiere und der Oxydationsprozesse nicht erklären lassen.

Wenn wir diesen Wechsel mit den Veränderungen des Sauerstoffprozentes derselben Tiefen, siehe Fig. 24, vergleichen, so wird es begreiflich, dass er sich aus der Wassereinströmung in diesen Tiefen erklären lässt. Da aber die Wassereinströmung nicht nur im Frühjahr, sondern auch bisweilen im Spätsommer oder Herbst in den tieferen Schichten stattfindet, und ausserdem sich nur zu gewissen Tiefenpartien begrenzen kann (siehe Fig. 24), so wird es einleuchtend, dass wir hier keine bestimmte Periodizität im $C_{OH'}$-Wechsel finden können.

Die Wechselungen des $C_{OH'}$-Wertes in den tieferen Schichten des Fjordwassers sind, mit wenigen Ausnahmen, im Laufe des Jahres in allen untersuchten Fjorden so klein gefunden, dass die Fehler, welche man mit dem jetzigen Bestimmungsverfahren notwendigerweise begehen muss, hier eine allzu grosse und unangenehme Rolle spielen, indem sie die gefundenen Wechselungen oft

Digitized by Google

sehr zweifelhaft machen. Der Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen in dem Tiefenwasser kann folglich nur Anspruch darauf machen, die Hauptzüge der Wechselungen anzudeuten.

Wenn die Wassermassen in der Tiefe längere Zeit in Ruhe verbleiben, so kann eine langsame Abnahme in $C_{OH'}$-Wert bemerkt werden. Nach der Einströmung im Frühling 1913 wurden z. B. in 400 M. Tiefe folgende $C_{OH'}$-Werte im Laufe des Jahres gefunden:

Zeit	März	Mai	August	Oktober
$C_{OH'}$	8,7	7,6	7,3	7,0

Mit der Einströmung im Frühling, März, 1914 stieg der $C_{OH'}$-Wert in 400 M. wieder auf 8.7 (siehe Tabelle s. 114). Wir sehen aber, dass die Differenzen zwischen den nacheinander gefundenen $C_{OH'}$-Werten so klein sind, dass sie ungefähr gleich oder sogar kleiner als der Beobachtungsfehler der Methode erscheinen.

Durch Gegenüberstellung der $C_{OH'}$-Werte, welche zur selben Zeit im Korsfjord und Küstenmeer gefunden sind, siehe Tabelle unten und s. 114, geht hervor, dass bis zu 30—40 M. Tiefe die Verhält-

Tiefe	9—10/8 1912		29/6 1913		27/4 1914	
	Korsfjord	Küstenmeer	Korsfjord	Küstenmeer	Korsfjord	Küstenmeer
0 m				11.1	10.1	11.2
1	11.4	12.3	9.5			
5			9.9	11.6	10.2	11.1
10	12.0	12.2	9 9	11.1	11.3	11.7
20	12 0	12.0	9.9	10.5		11.1
30	10.0	10.7		10.0	10.0	10.5
40	10.0	10.0	8.8	9.3		
50	7.5	9.8	7.7	8.0	9.3	10.5
75			7.0	8.0	8.7	9.8
100	7.0	7.4	7.0	8.0	8.7	9.8
150				8.0		9.8
200	7.5	7.4	7.0	8.0	7.6	7.6
250		12.0				
300	7.5		7.0	7.0	7.6	7.6
400	7.0		7.3		8.1	
500	7.0		7.3		8.7	
600	7.0		7.5		9.2	

Digitized by Google

nisse immer sehr gleich sind. Von dieser Tiefe ab bis zu ca. 200 Meter sind die $C_{OH'}$-Werte im Korsfjord immer etwas kleiner bemerkt worden. Was man ja erwarten muss.

In den obersten ca. 40 Metern sind also die Verhältnisse einander sehr gleich, was auf Übereinstimmung in den Phytoplanktonzuständen hindeutet; denn hier können der Wind und die Gezeiten einen stetigen Ausgleich bewirken. Von ca. 50 M. Tiefe ab scheinen die Verhältnisse im Korsfjord am stabilsten zu sein, wodurch sich die Wirkung der tierischen Organismen stärker geltend macht. Noch tiefer als 150 Meter, d. h. tiefer als die Satteltiefe des Fjordes ist, nimmt man im Korsfjord die Wirkung der Einströmung aus dem Küstenmeere am stärksten wahr.

Hjeltefjord.

Dieser Fjord (Fig. 26) steht bei Feje, wo die Satteltiefe ca. 100 Meter beträgt, durch Fejeosen in sehr guter Verbindung mit dem Küstenmeer (siehe Fig. 4, st. 8). Fejeosen und zahlreiche kleine „Sund" schaffen eine sehr offene Verbindung, so dass der Hjeltefjord, so wie der Korsfjord, viel mehr einen Küstenmeercharakter annimmt, als die übrigen untersuchten Fjorde.

Durch diesen Fjord stehen alle die inneren Fjorde, welche untersucht sind, in Verbindung mit dem Küstenmeere. Die hydrographischen Verhältnisse im Fejeosen und Hjeltefjord sind folglich von dem grössten Einfluss auf die Hydrographie der inneren Fjorde.

Wenn wir die Diagramme über die gefundenen Werte der Hydroxylzahl (Fig. 27, siehe übrigens Tabelle s. 113) und die des Sauerstoffprozentes (Fig. 28, nach Gaarder 1915) mit einander vergleichen, sehen wir deutlich, dass die Wechselungen in grossen Zügen einander parallel gehen.

In den obersten Schichten bis zu ca. 40 M. Tiefe ist der Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen periodisch, und durch Phytoplankton

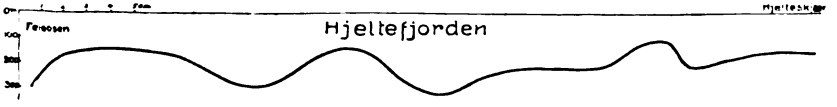


Fig. 26. Profil des Hjeltefjord.

Digitized by Google

und laterale Oszillation dieser Schichten stark beeinflusst. Von dieser Tiefe ab wirken besonders die Tiere und die Einströmung aus dem Küstenmeere stark auf den Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen

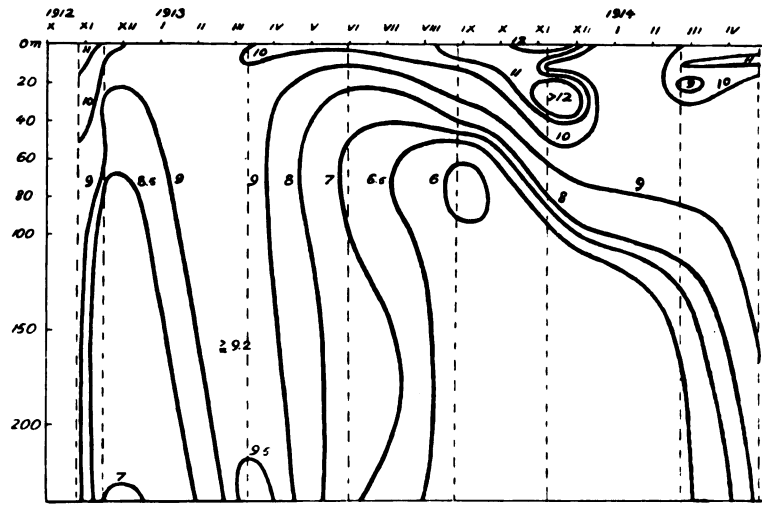


Fig. 27. Hjeltefjord. Wechsel der Hydroxylzahl.

ein. In den Wassermassen zwischen ca. 50 und 100 Meter wird die Hydroxylzahl im Laufe des Sommers relativ klein, und erreicht im Herbst ihren Minimumswert. Zu dieser Zeit haben wir in diesen Schichten ein intermediäres Minimum, welches sein

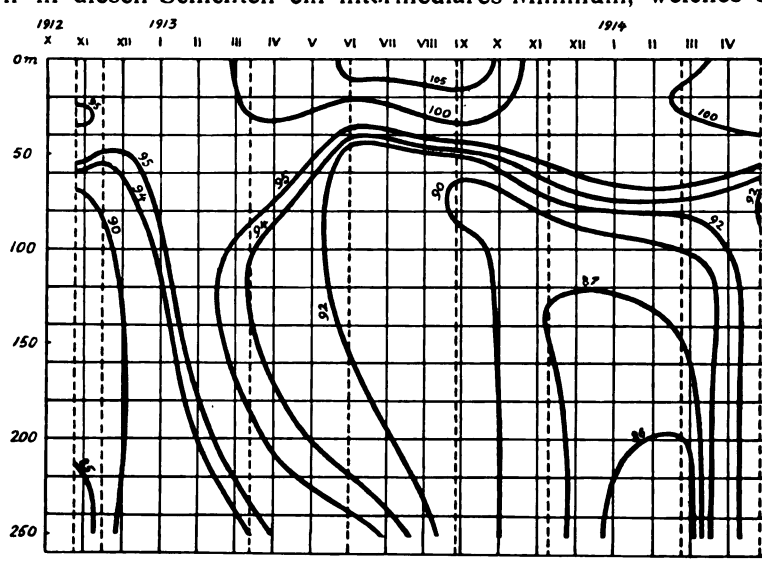


Fig. 28. Hjeltefjord. Wechsel des Sauerstoffprozentes.

Digitized by Google

Entstehen wohl hauptsächlich der Wirksamkeit der tierischen Organismen zuzuschreiben hat. Die hier gefundenen relativ kleinen $C_{OH'}$-Werte stehen in gutem Einklang mit den zur selben Zeit konstatierten Sauerstoffverhältnissen (Gaarder 1915 s. 151). Schon im Spätherbst beginnen in diesen Tiefen die $C_{OH'}$-Isoplethen gegen die Tiefe zu wandern, was auf Einströmung aus dem Küstenmeere deutet; aber erst im Frühling kommt die allgemeine Haupteinströmung, wo alle Wassermassen durch neue ersetzt werden.

Im Frühling erreichen deshalb die $C_{OH'}$-Isoplethen ihre grösste Tiefe, und das hereinströmende Wasser hat zu dieser Zeit im allgemeinen eine $C_{OH'}$ = ca. 9.

Im Laufe des Sommers und Herbstes bemerken wir dann eine stetig langsame Abnahme im $C_{OH'}$-Wert, bis eine neue Einströmung stattfindet.

Wenn die meteorologischen und hydrographischen Verhältnisse günstig sind, kann auch im Herbst der grösste Teil der Wassermassen durch neu hereinströmendes Wasser ersetzt werden. Hierdurch wird die Periode der $C_{OH'}$-Isoplethen kürzer. Im allgemeinen können wir aber bemerken, siehe Fig. 27, dass auch in den tieferen Schichten die $C_{OH'}$-Isoplethen einen periodischen Verlauf mit einer Periode von ca. einem Jahre haben (siehe auch Fig. 29, 32, 35 und 38).

In dem südlichen Teile des Hjeltefjord (siehe Fig. 4 st. 8 b) ist nur einmal eine Untersuchung gemacht. Am $^{14}/_{11}$ 1912 wurden bei Brattholmen die $C_{OH'}$-Werte gefunden, welche in der Tabelle s. 113 angegeben sind. Wenn diese Werte mit denjenigen, welche auf der Hauptstation im nördlichen Teile des Fjordes (Fig. 4, st. 8 a) zur selben Zeit und in denselben Tiefen festgestellt wurden, verglichen werden, so versteht man, dass nur kleine horizontale Schwankungen vorkamen. In den meisten Tiefen war der Unterschied nur unbedeutend grösser, als die Fehlergrenze der kolorimetrischen Methode. Aus den Sauerstoffuntersuchungen (Gaarder 1915 s. 150), die zur selben Zeit ausgeführt wurden, ging auch deutlich hervor, dass die Ventilationsverhältnisse sowohl im südlichen wie auch im nördlichen Teile des Fjordes einander sehr gleich waren.

Wenn wir jetzt vom Hjeltefjord zu den inneren Fjorden, die durch ihn mit dem Küstenmeere in Verbindung stehen, übergehen, so müssen wir erwarten, dass dieselben Faktoren, welche in den äusseren Fjorden einen Einfluss auf die Wechselungen der Hydr-

Digitized by Google

oxylzahl haben, auch hier, aber mit etwas verschiedener Intensität, wirken.

Die Verbindung des Hjeltefjord mit dem Byfjord bei Strudshavn (Fig. 4 st. 2) ist sehr gut, weil eine ca. 150 M. tiefe Rinne die Fjorde mit einander verbindet. Im nördlichen Teile hat der Byfjord eine sehr offene Verbindung mit dem Herløfjord und dem Osterfjord (siehe Fig. 4). Aus Fig. 4 sehen wir, dass der Herløfjord auch mit dem Hjeltefjord in direkter Verbindung steht. Diese Verbindung ist aber keine offene zu nennen; denn eine Schwelle, mit einer Satteltiefe von ca. 15 Meter, bewirkt hier, dass eine gute Verbindung nur für die obersten Wasserschichten möglich ist, und dies hat einen grossen Einfluss auf die Ventilationsverhältnisse des Herløfjord. Der Osterfjord steht, wie oben gesagt, durch den Byfjord in guter Verbindung mit dem Hjeltefjord und streckt sich tief ins Land hinein, wo er in seinem innersten Teile mit dem Mofjord durch den Mostrom Verbindung hat.

Aus den Untersuchungen über die Ventilationsverhältnisse der Fjorde ist festgestellt (Gaarder 1915), dass die tieferen Wassermassen durch Feje und Fejeosen in die Fjorde hereinkommen Sie strömen im Hjeltefjord südwärts und kommen bei Hjelteskjær in den Byfjord, passieren Strudshavn und können sich dann weiter nordwärts durch den Abschnitt vom Byfjord bewegen. Von hier haben sie Gelegenheit sowohl in den Herlöfjord wie auch in den Osterfjord hereinzudringen. Wir wollen jetzt zu diesen Fjorden übergehen, indem wir ganz kurz die hier gefundenen $C_{OH'}$-Werte betrachten werden, und sonst auf die Diagramme und die Tabellen verweisen.

Byfjord.

Bei Strudshavn (siehe Fig. 4 st. 2) ist der Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen, die uns das Diagramm in Fig. 29 zeigt, dem der $C_{OH'}$-Isoplethen des Diagrammes in Fig. 27 über den Hjeltefjord sehr ähnlich. Wir bemerken auch hier Parallelität zwischen den Wechselungen im Sauerstoffprozent (siehe Fig. 30, nach Gaarder 1915) und der Hydroxylzahl. Die offene Verbindung zwischen dem Hjeltefjord und dem Byfjord bei Hjelteskjær macht sich also in den Hydroxylzahlverhältnissen des südlichen Abschnittes vom Byfjord

Digitized by Google

deutlich erkennbar. Etwas prinzipiel neues können wir folglich aus den Wechselungen von $C_{OH'}$ in Fig. 29 nicht herausfinden. Es sind ja auch hier dieselben Faktoren, wie im Korsfjord und Hjeltefjord, die den Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen bestimmen.

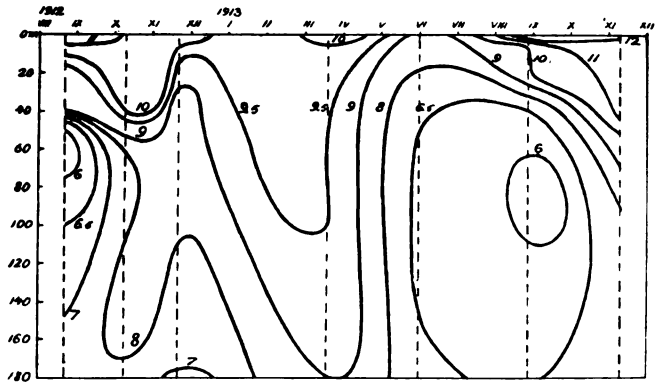


Fig. 29. Byfjord bei Strudshavn. Wechsel der Hydroxylzahl.

In den obersten Schichten scheint es, was wir schon früher in anderen Fjorden bemerkt haben, als ob der Einfluss des Phytoplanktons im Frühling und Sommer 1913 ein schwacher war.

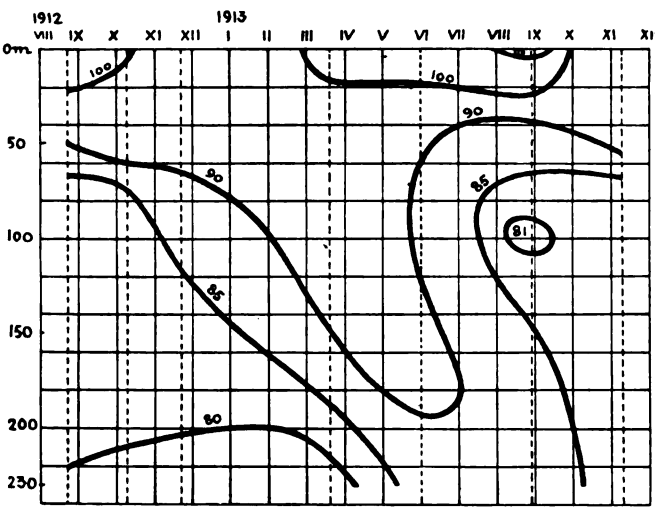


Fig. 30. Byfjord bei Strudshavn. Wechsel des Sauerstoffprozentes.

Auch bei Strudshavn bewirkte die Einströmung im Frühjahr 1913, dass die $C_{OH'}$-Isoplethen, siehe z. B. die 9-Isoplethe, sich gegen die Tiefe bewegten. Das Diagramm Fig. 29 zeigt, wie mit der

Digitized by Google

Tiefe und der Zeit die $C_{OH'}$-Isoplethen ihren Verlauf ändern. Hier können deswegen die Wechselungen in ihren Einzelheiten am besten studiert werden (siehe übrigens Tabelle s. 111).

Nachdem die Wassermassen Strudshavn passiert haben, kommen sie in den eigentlichen Byfjord (siehe Fig. 4 st. 1 und Fig. 31), ein grosses, tiefes und langes Bassin, herein, von wo aus sie Gelegenheit haben, nach dem Osterfjord und dem Herløfjord hineinzudringen.

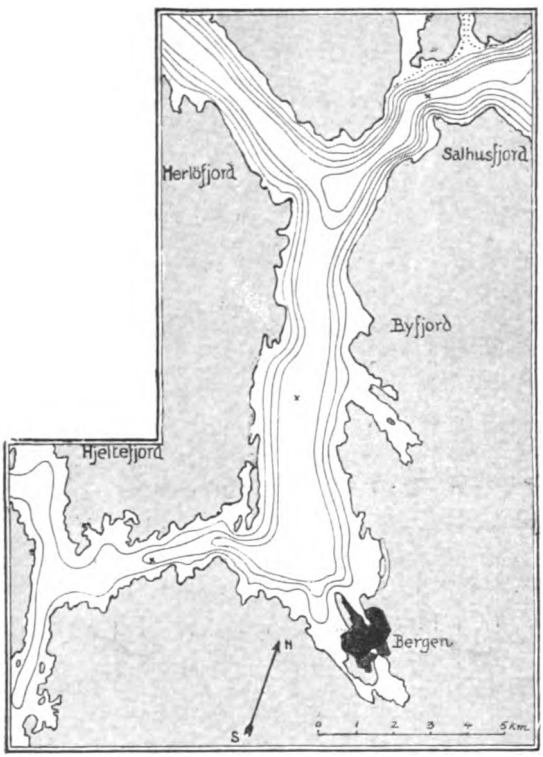


Fig. 31. Byfjord.
..... Isobathen von 50 M.
—— —— „ „ 100, 200, 300 etc. M.

Auf der nördlichen Station im Byfjord, bei Ask Signal (Fig. 4 st. 1) wurden die $C_{OH'}$-Werte gefunden, welche in dem Diagramm Fig. 32 und in der Tabelle s. 111 gegeben sind.

Eine ausgeprägt jährliche Periodizität im Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen ist auch hier bis zu den grössten Tiefen vorhanden.

Der Wechsel im Sauerstoffprozent, welcher zur selben Zeit festgestellt wurde, ist in Fig. 33 (nach Gaarder 1915) zu finden. Wenn wir die zwei Diagramme mit einander vergleichen, bemerken wir ganz deutlich eine Parallelität der Wechselungen.

Aus dem Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen ersehen wir, dass die 9-Isoplethe bei Ask Signal nicht so tief herunter kommt wie bei Strudshavn. Ganz ähnliche Verhältnisse sind auch für den Verlauf der Sauerstoff-Isoplethen gefunden worden (Gaarder 1915); vergleiche z. B. die 90 %-Isoplethe bei Strudshavn Fig. 30 mit der bei Ask Signal Fig. 33. Dies hat seine Ursache in den topographischen Zuständen. Die verhältnismässig enge Partie bei Strudshavn wird im Frühjahr von ungefähr allem aus dem Küsten-

Digitized by Google

meer hereinströmenden Wasser passiert, das sich in die tiefen Partien des Byfjord, des Osterfjord, des Sørfjord und des Herløfjord

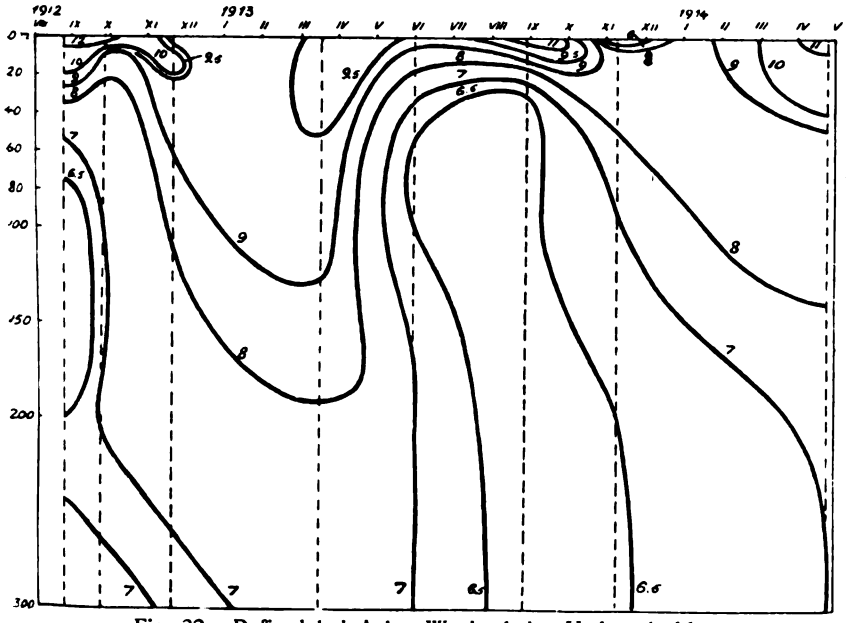


Fig. 32. Byfjord bei Ask. Wechsel der Hydroxylzahl.

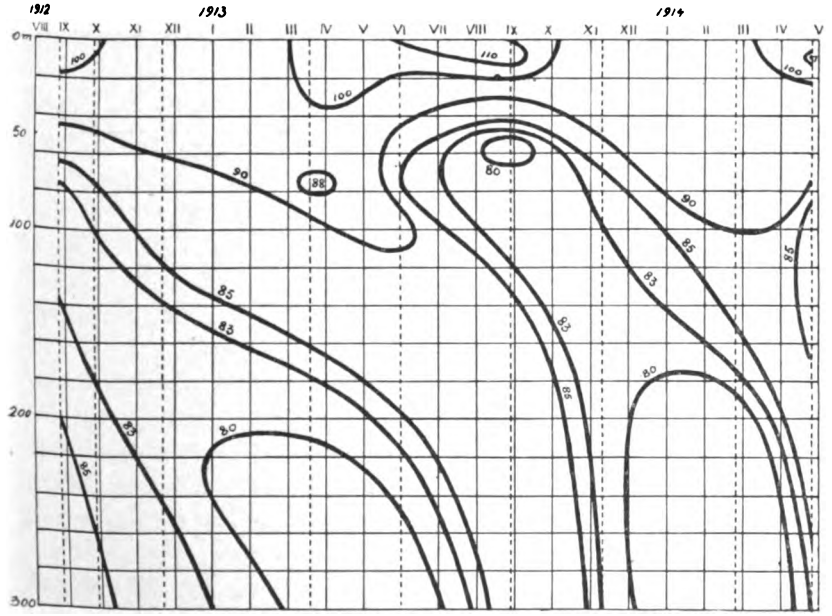


Fig. 33. Byfjord bei Ask. Wechsel des Sauerstoffprozentes.

Digitized by Google

später verteilt. Die Mächtigkeit muss deshalb etwas abnehmen, sobald die Wassermassen in das grosse Bassin des Byfjord hereingekommen sind, und sich von hier aus in die inneren Fjorde weiter ausbreiten. Hierzu kommt, dass je tiefer das Tiefenwasser in die Fjorde hereindringt, desto grösser ist sein Ventilationsalter, und desto längere Zeit ist deshalb seine Hydroxylzahl

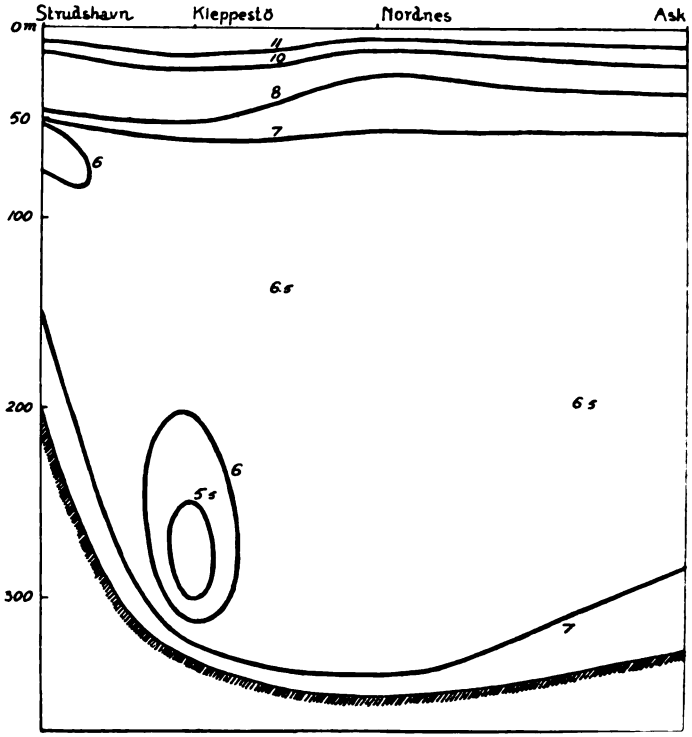


Fig. 34. Vertikaler Schnitt des Byfjord, August 1912. Wechsel der Hydroxylzahl.

der Wirkung der Tiere und anderen den C_{OH}-Wert herabsetzenden Prozessen ausgesetzt.

Wir müssen deshalb erwarten, dass in den Schichten, wo Tiere und Oxydationsprozesse den grössten Einfluss auf die Hydroxylzahl haben d. h. von ca. 40 M. Tiefe ab, sich die Isohydroxylzahlen langsam mehr und mehr aufwärts bewegen, und dies um so mehr je tiefer das Wasser in die Fjorde hereingekommen ist.

Wenn wir die Diagramme über Hjeltefjord Fig. 27, Byfjord bei Strudshavn Fig. 29, bei Ask Signal Fig. 32, Osterfjord Fig. 35,

Digitized by Google

und Herløfjord Fig. 38 betrachten, und dabei z. B. den Verlauf der 9-Isoplethe verfolgen, so wird das oben Gesagte deutlich sichtbar. Mit dem Hereindringen der Wassermassen in die Fjorde, ist also in den Tiefen, wo das Phytoplankton nicht assimilieren kann d. h. von 30—40 Meter Tiefe ab, nur eine langsame Abnahme im $C_{OH'}$-Wert zu spüren. Je tiefer das Wasser in die Fjorde gekommen ist, um so deutlicher wird sich diese Abnahme konstatieren lassen.

Untersuchen wir nun zur selben Zeit die Wassermassen an mehreren Stellen in einem Fjorde, so können grössere horizontale Wechselungen der $C_{OH'}$-Werte nicht erwartet bemerkt zu werden. Auch ist es mit dem jetzigen kolorimetrischen Vergleichsverfahren unmöglich, solche kleinen Schwankungen, die hier wahrscheinlich vorkommen, nachzuweisen. Im Byfjord sind bei Strudshavn, Kleppestø, Nordnes und Ask ungefähr zur selben Zeit (siehe Tabelle s. 111) Untersuchungen ausgeführt worden. Aus der Fig. 34 geht deutlich hervor, dass die horizontalen Schwankungen im Byfjord sehr klein waren. Von ca. 80 M. Tiefe ab finden wir die Wassermassen ungefähr homogen mit Bezug auf die Hydroxylzahl. Die Schwankungen welche ein paar mal konstatiert wurden, sind so klein, dass sie gewiss zum Teil der minder genauen Bestimmungsmethode zuzuschreiben sind.

In der Nähe vom Boden, dem wir bei Ask Signal und Strudshavn nahe waren, wurde eine schwache Steigerung im $C_{OH'}$-Wert gefunden, die sich wohl durch den Einfluss der abgelagerten karbonathaltigen Stoffe erklären lässt. In den oberen und obersten Wasserschichten verlaufen in der Figur die Iso-Hydroxylzahlen ungefähr horizontal. Nur die 8-Isohydroxylzahl geht bei Nordnes etwas aufwärts, und liegt von da ab bis zu Ask Signal in ungefähr derselben Höhe.

Osterfjord.

Auch die $C_{OH'}$-Verhältnisse im Osterfjord (Fig. 4, st. 3) wollen wir in aller Kürze besprechen; denn die gefundenen $C_{OH'}$-Werte können uns nichts prinzipiell neues über die Wechselungen und ihre Ursachen geben. In der Tabelle s. 112 sind die gefundenen $C_{OH'}$-Werte angegeben, mit deren Hilfe das Diagramm in Fig. 35 gezeichnet ist.

Digitized by Google

Bis zu ca. 325 M. Tiefe steht der Fjord durch den Salhusfjord in sehr offener Verbindung mit dem Byfjord (siehe Fig. 31) In den obersten Wasserschichten, wo Wind- und Gezeitenströme einen stetigen Ausgleich zwischen den zwei Fjorden bewirken, ist

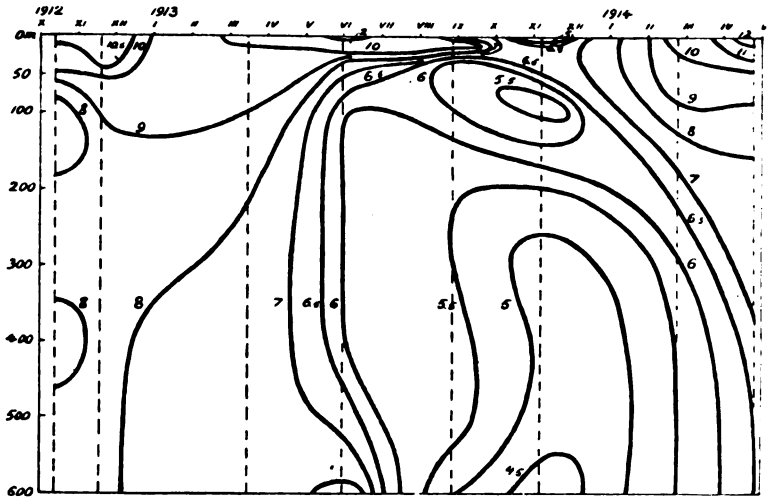


Fig. 35. Osterfjord bei Hammer. Wechsel der Hydroxylzahl.

deshalb die Verteilung und der Verlauf der C_{OH}-Isoplethen im Grossen und Ganzen einander ziemlich gleich.

In der Oberfläche des Osterfjord kann im Frühsommer und Herbst oft eine sehr kleine Hydroxylzahl gefunden werden (siehe

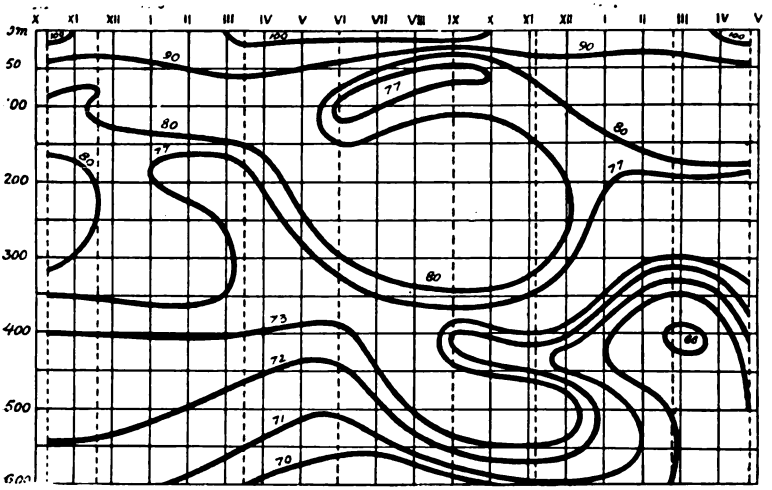


Fig. 36. Osterfjord bei Hammer. Wechsel des Sauerstoffprozentes.

Digitized by Google

Tabelle s. 112); denn zu dieser Zeit kommen in den Osterfjord grosse Mengen von Flusswasser, die den Salzgehalt und die Hydroxylzahl des Oberflächenwassers stark herabsetzen.

Wenn die Einströmung von Tiefenwasser aus dem Küstenmeere stattfindet, werden Wassermassen für den Osterfjord gewöhnlich nur bis zu ca. 350 M. Tiefe hereingeführt, deren Sauerstoffgehalt nur wenig kleiner als der der Wassermassen im Byfjord bei Ask Signal ist. Auch finden wir, dass die gleichzeitig in den zwei Fjorden gefundenen $C_{OH'}$-Werte, allgemein betrachtet, nicht sehr viel von einander abweichen.

Die Diagramme über zur selben Zeit gefundene Sauerstoff- und Hydroxylzahlverhältnisse im Osterfjord in Fig. 35 und Fig. 36 zeigen, dass nur bis zu ca. 150 M. Tiefe ein mehr oder minder deutlich paralleler Verlauf in den Wechselungen zu spüren ist. Zwischen der Oberfläche und ca. 150 M. Tiefe können aber die verschiedenen Faktoren, die hier Bedeutung haben, mit grösster Intensität auf die Hydroxylzahl und die Sauerstoffmenge des Wassers wirken. Eben in diesen Tiefen muss es deshalb am besten möglich sein, ihre Wirkungen wahrnehmen zu können. Durch Verschärferung der kolorimetrischen Methode und durch häufigere Untersuchungen zu den verschiedenen Jahreszeiten, wird es wohl auch gelingen, von dem Tiefenwasser der Fjorde ein wahres Bild von den dortselbst herrschenden Wechselungen der Hydroxylzahl zu bekommen.

Herløfjord.

Mit Ausnahme von den aller obersten Wasserschichten, welche mit denen im Hjeltefjord bis zu ca. 15 M. Tiefe kommunisieren können, werden die Wassermassen im Herløfjord vom Byfjord

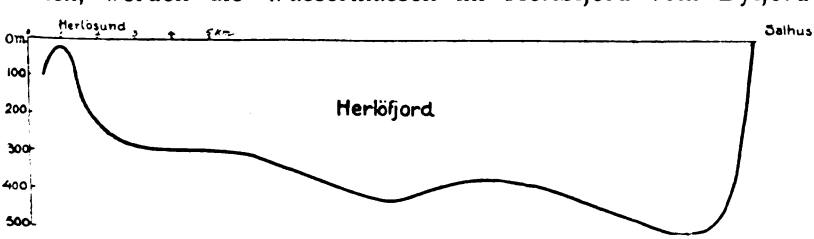


Fig. 37. Profil des Herløfjord.

Digitized by Google

aus ventiliert (siehe Fig. 37). Aus den Sauerstoffuntersuchungen (siehe Fig. 39, nach Gaarder 1915) ist hervorgegangen, dass der nordwestliche Teil des Fjordes (siehe Fig. 4 st. 7 b, wo die Untersuchungen ausgeführt sind) von ca. 60 M. Tiefe ab, nicht so gut

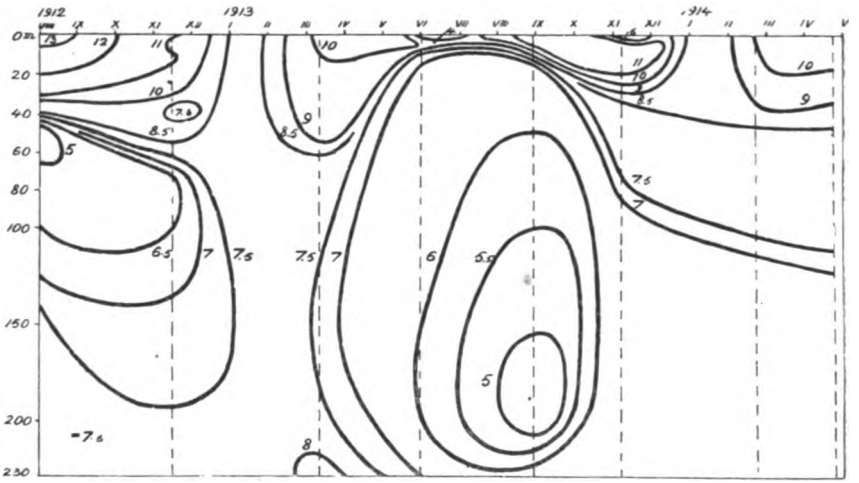


Fig. 38. Herløfjord bei Abedisen. Wechsel der Hydroxylzahl.

ventiliert ist, wenn wir die Verhältnisse hier mit denen im südlichen Teil (Fig. 4 st. 7 a) und im Byfjord und Osterfjord vergleichen. Hieran sind die topographischen Verhältnisse schuld.

Dies hat auch einen merkbaren Einfluss auf die Hydroxylzahl und ihre Wandlungen, und da besonders in den tieferen

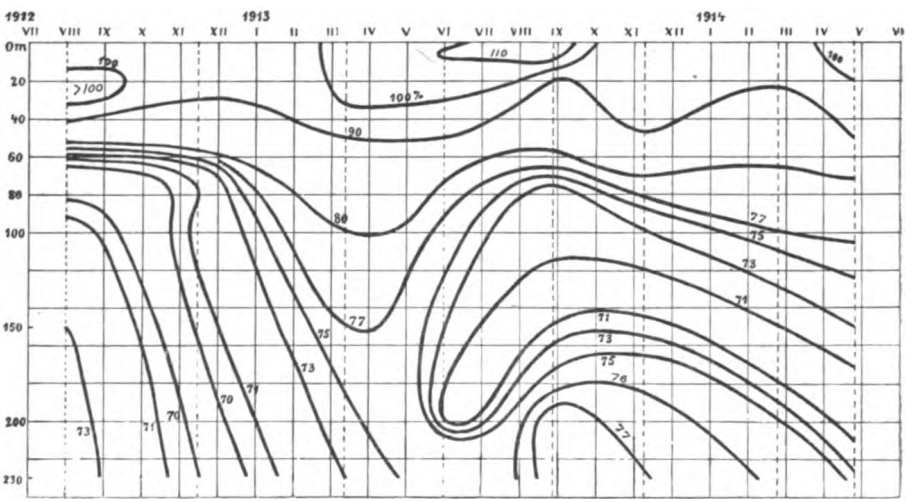


Fig. 39. Herløfjord bei Abedisen. Wechsel des Sauerstoffprozentes.

Digitized by Google

Wassermassen des nordwestlichen Teiles, was ja zu erwarten ist (siehe Diagramme in Fig. 38 und die Tabellen s. 113).

In den obersten Schichten ist ein deutlich periodischer Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen vorhanden. Auch in den tieferen Schichten bemerken wir Wechselungen in der Hydroxylzahl, die mit denen des Sauerstoffes d. h. mit der Einströmung von Wasser aus dem Byfjord ganz gut übereinstimmen: Das aus dem Byfjord in den nordwestlichen Teil von Herløfjord hereinströmende Wasser hat an und für sich schon verhältnismässig viel Sauerstoff verloren (vergleiche Fig. 33 und Fig. 39), und auch die Hydroxylzahl zeigt sich relativ kleiner als die derselben Tiefe im Byfjord.

Während in den obersten Schichten, bis zu 30—40 M. Tiefe, das Phytoplankton und in den intermediären Schichten, bis zu ca. 100 Meter, die Tiere starken Einfluss auf den Verlauf der $C_{OH'}$-Isoplethen haben, so übt von ca. 100 M. Tiefe ab, und manchmal auch höher hinauf, die Einströmung aus dem Byfjord am stärksten ihre Wirkung aus. Dies geht aus dem Diagramm in Fig. 38 hervor, und da besonders in der Zeit vom Frühling bis Herbst 1913. Die relativ starke Abnahme der $C_{OH'}$-Werte in den tiefsten Schichten im Herbst 1913 kann auch in derselben Weise wie die des Sauerstoffes zur selben Zeit erklärt werden: Durch das aus dem Byfjord hereinkommende Wasser wurde das alte Tiefenwasser in dem nördlichen Teile des Fjordes teilweise aufgestaut, und erst nach und nach in die Höhe geführt. Die gefundenen $C_{OH'}$-Werte sind in der Tabelle s. 113 festgelegt, und sonst geben die Diagramme Fig. 38 und 39 die beste Übersicht über die Wechselungen in ihren Einzelheiten.

Im Frühsommer und im Herbst, wenn den Fjorden viel Süsswasser zugeführt wird, finden wir auch im Oberflächenwasser des Herløfjord eine kleine Hydroxylzahl. Besonders in den Oberflächen der inneren Fjorde wurde oftmals eine sehr kleine Hydroxylzahl zu dieser Zeit nachgewiesen. Je näher wir aber der Küste kommen, desto mehr hat eine Mischung mit dem Salzwasser in der Oberfläche stattgefunden, und wir bemerken, dass in gleicher Weise wie der Salzgehalt steigt, auch der $C_{OH'}$-Wert im allgemeinen grösser wird.

So wurden z. B. im Frühsommer 1913 in 0—1 M. Tiefe folgende $C_{OH'}$-Werte konstatiert:

Digitized by Google

Fjord	Datum	S ‰	$C_{OH'}$
Mofjord	28/5	1.09	0.8
Osterfjord	29/5	4.25	2.0
Herløfjord	31/5	6.02	3.6
Radøfjord	30/5	12.57	6.6
Byfjord, Ask Signal .	1/6	28.4	9.2
— , Strudshavn .	1/6	30.6	8.5

Wir sehen aber, wenn der Salzgehalt grösser als 20 ‰ geworden ist, dass von einer Parallelität zwischen Salzgehalt- und Hydroxylzahl-Wechselungen nicht mehr gesprochen werden kann. In den Oberflächenschichten wirken ja auch noch andere Faktoren, besonders die Organismen, welche einen grossen Einfluss auf die Grösse der Hydroxylzahl ausüben können. Wenn diese Faktoren einige Zeit gewirkt haben, so ist ihr Einfluss viel grösser geworden als der der Flusswasserverdünnung. Wenn sich aber der Einfluss dieser anderen Faktoren auf die Hydroxylzahl ungefähr konstant hält, so kann, selbst wenn der Salzgehalt gross ist, Variation des Salzgehaltes durch eine deutliche Veränderung der Hydroxylzahl begleitet sein (siehe s. 44).

Digitized by Google

Literaturverzeichnis.

1915. Torbjørn Gaarder. Surstoffet i fjordene. (De vestlandske fjordes hydrografi I). Bergens Museums Aarbok 1915—16. Naturvidensk. Række Nr. 2.

1904. August Krogh. On the Tension of Carbonic Acid in natural Waters and especially in the Sea. „Meddelelser om Grønland". Vol. XXVI. Copenhagen 1904.

1914. Leonor Michaelis. Die Wasserstoffionenkonzentration. Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere. 1 Band. Berlin 1914.

1907. O. Nordgaard. Mofjordens Naturforhold. Det kgl. norske Videnskabers Selskabs Skrifter 1906 nr. 9. Trondhjem 1907.

1911 a. Sven Palitzsch. Om maalingen og størrelsen af Havvandets Brintionkoncentration. Medd. fra Carlsberg Laboratoriet. 10 Bd. 1ste hefte. 1911.

1911 b. Sven Palitzsch. Ueber die Messung der Wasserstoffionenkonzentration des Meerwassers. Publications de Circonstance nr. 60. Copenhague 1911.

1912. Sven Palitzsch. Measurement of the Hydrogen Ion Concentration in Seawater. Report on the Danish Ozeanographical Expeditions 1908—1910 to the Mediterranean and adjacent Seas. Vol I, nr. 6. Copenhagen 1912.

1908. W. E. Ringer. Die Alkalinität des Meerwassers. Erste Mitteilung. Verhandelingen uit het Rijksinstituut voor het onderzoek der Zee, Tweede Deel, 1908.

1909. E. Ruppin. Die Alkalinität des Meerwassers. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Neue Folge, Band 11, 1909.

1909. S. P. L. Sørensen. Enzymstudier II. Om maalingen og betydningen af Brintionkoncentrationen ved enzymatiske Processer. Medd. fra Carlsberg Laboratoriet. VIII Bd., 1ste Hefte, 1909. Biochem. Zeitschr. 1909, 21, 131.

Digitized by Google

1912. S. P. L. Sørensen. Über Messung und Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration bei biologischen Prozessen. Ergebnisse der Physiologie 1912, 12, 303.

1910. S. P. L. Sørensen og S. Palitzsch. Om en ny indikator, α-naphtolphtaleïn, med omslag i nærheten af neutralpunktet. — Om maalingen af Brintionkoncentrationen i Havvand. Medd. fra Carlsberg Laboratoriet 9 Bd., 1ste Hefte, 1910.

1913. S. P. L. Sørensen og S. Palitzsch. Om „Saltfeilen" ved den kolorimetriske Maaling af Havvandets Brintionkoncentration. Medd. fra Carlsberg Laboratoriet 10 Bd. 2det Hefte 1913.

1880. Herkules Tornøe. Kemi. Den Norske Nordhavsekspedition 1876—78 Bd. I. Christiania 1880.

Digitized by Google

Tabellen

über die gefundenen Hydroxylzahl-Werte des Fjordwassers.

Station und Datum bezeichnen in welcher Reihenfolge die Stationen im Laufe des Jahres genommen sind. Alle Tiefen sind in Meter angegeben. [OH'] bezeichnet die Hydroxylzahl, d. h. Anzahl Gramäkvivalenten Hydroxylionen in 1000 cc. Meerwasser, mit 10^7 multipliziert.

Die Hydroxylzahl der meisten Proben ist vom Verfasser bestimmt worden. Einige Bestimmungen sind von Herrn B. I. Birkeland ausgeführt. Die kolorimetrische Methode von S. P. L. Sørensen und S. Palitzsch wurde hierzu benutzt.

Die Hydroxylzahlen, welche in den Tabellen eingeklammert vorkommen, sind zweifelhaft, weil unter Umständen den benutzten Vergleichslösungen, auf eine unveränderte Hydroxylzahl hin, nicht zu trauen war. Dies gilt nur für die Untersuchungen im Februar 1914. In den Diagrammen über die Hydroxylzahlverhältnisse sind deshalb diese Beobachtungen nicht mitberücksichtigt worden.

Bergen Februar 1916.

Digitized by Google

Mofjord.

Station Datum	33 10/10 1912	13 28/5 1913	45 25/9 1913
Tiefe	[OH']	[OH']	[OH']
0 m			2.0
1	2.3	0.8	
5	11.0	1.0	7.3
10	10.7	14.2	6.7
20	9.1	9.5	4.7
30	4.8	5.7	2.3
40	[3.3]	1.9	1.9
50	[< 3.3]	1.6	1.8
60		1.3	≧ 1.0
75		1.3	
100		1.4	≧ 1.0
150		1.4	
200		1.4	≧ 1.0

Nordaasvand. Der äussere Abschnitt.

Station Datum	21 31/8 1912	25 2/10 1912	45 12/11 1912	10 20/8 1913	41 29/8 1913	56 10/11 1913	12 6/3 1914	24 28/4 1914
Tiefe	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']
0 m						4.0	3.2	14.2
1	11.8	12.9	11.2	[> 6.0]	10.3			
5			11.0	[4.1]	4.1	8.2	8.0	11.0
10	11.5	10.2	9.6	4.7	7.8	6.9	9.2	9.7
15	4.8				8.4		6.3	9.1
20	3.3	6.8	6.6	4.1	8.0	4.8	4.9	6.8
25			4.2					
30	2.4	2.3		4.1		4.8	2.2	1.6
35						5.7	3.1	
40					7.2			1.2

Digitized by Google

Nordaasvand. Der innere Abschnitt, bei Marmorøkulp.

Station	27	41	11	42	55	11	25
Datum	3/10 1912	11/11 1912	26/8 1913	30/8 1913	10/11 1913	6/8 1914	28/4 1914
Tiefe	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']
1 m	16.2	9.6	4.6	11.0		3.2	13.6
5	12.9	7.9		2.2	8.2	4.5	11.0
10	12.6	7.9	3.4	2.0	6.8	6.3	9.1
15	4.8	4.2		2.0	< 3.1	2.9	2.0
20	< 1.8	< 1.8	1.1	3.0		2.8	1.6
30			0.8	3.4		[2.5]	1.6
40			0.8	3.4			1.6
50			0.6	3.4			1.6
60				3.4			1.6
70							1.6
75				3.4			1.6

Dolviken.

Station	St. 10	23	30	46	9	40	14	10	26
Datum	9/8 1912	2/9 1912	3/10 1912	12/11 1912	10/8 1913	29/8 1913	9/11 1913	5/8 1914	28/4 1914
Tiefe	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']
0 m							10.7	6.0	13.0
1	10.8	11.0	13.8	11.2	11.4	10.6			
5	10.8					11.1	9.2	5.7	12.6
10	12.0	10.7	12.9	11.2	10.6	11.1	11.5	9.3	11.2
20	10.8	8.3	11.2	11.8	9.9	10.5	10.8	9.1	
30	9.9	7.6	9.6	10.5	9.9	7.7	10.0	8.3	11.1
40	8.7	7.6	9.6	9.3	9.4	6.5		5.6	9.9
50	5.7	5.5	9.6	10.0	9.9	6.5	7.7	4.7	9.9
58	3.9								

Digitized by Google

Radøsund.

Station	8	36	52	4	15	33	47	6	19
Datum	1/8 1912	12/10 1912	18/11 1912	14/3 1913	30/5 1913	28/8 1913	7/11 1913	25/2 1914	25/4 1914
Tiefe	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']
0 m							7.2	[7.0]	11.0
1	11.8	11.5	10.2	9.6	9.5	10.7			
5					9.1	8.3	7.2	[11.5]	12.1
10	11.2	10.7	10.2	9.6	7.8	7.7	8.0	[11.4]	10.4
20	6.6	10.0	10.2			5.7	6.0	[11.3]	8.7
30	5.6	8.9	8.8	8.9	6.1	5.7	5.0	[11.3]	6.0
40	5.1	6.2	6.2			5.9	4.5	[5.8]	5.2
50	3.0	4.0	5.2	6.2	5.2	5.7	4.5	[4.0]	4.8
75	3.0	4.8	4.7	4.4	2.0	4.0		[3.2]	4.5
100				2.5	2.0	2.7	4.0	[3.2]	3.6
150				1.8	1.8	1.9	2.7		
175					1.9	1,8			
190					1.8		1.8		

Radøfjord.

Station	7	37	53	3	16	32	5	18
Datum	31/7 1912	12/10 1912	18/11 1912	14/3 1913	30/5 1913	28/8 1913	25/2 1914	24/4 1914
Tiefe	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']
0 m							[7.2]	11.6
1		12.9	9.4	9.4	6.6	9.7		
5			9.4		9.5	11.2	[11.5]	11.0
10	12.3	12.3	9.6	8.8	8.3	9.9	[10.1]	11.3
20		11.2	9.6			9.9	[8.9]	11.0
30	11.5	11.2	10.7	9.0	7.2	8.8	[10.0]	10.9
40		10.5	10.7			6.5	[8.9]	10.4
50	10.0	11.0	10.7	8.3	6.6	6.0	[8.9]	10.3
75	8.7	7.6	8.8	8.4	6.4	6.0	[11.1]	8.7
100		7.6	8.8	7.7	6.0	6.0	[6.4]	8.1
150					6.4	6.5	[6.4]	
175	8.7	8.7	7.7	7.7				
190					6.0	6.5	[6.4]	6.5

Digitized by Google

Byfjord bei Strudshavn.

Station	14	32	56	7	20	37	57
Datum	22/8 1912	9/10 1912	21/11 1912	18/3 1913	1/6 1913	28/8 1913	10/11 1913
Tiefe	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']
0 m							12.0
1	11.8	10.7	10.7	10.5	8.5	13.8	
5			10.0			9.9	11.5
10	10.2	10.0	9.3	9.5	8.4	9.9	11.4
20	9.1	10.0	9.3			9.9	11.2
30	8.9	10.0	8.7	9.5	7.7	8.2	11.2
40	8.9	10.0	8.7			6.5	12.3
50	6.0	9.3	8.7	9.5	6.5	6.5	9.9
75	6.0	7.6	8.7	9.5	6.5	6.0	8.8
100	6.5	8.1	8.1	9.5	6.5	6.0	7.6
150	6.9	8.7	7.6			6.5	7.6
180	7.4		6.9	9.0	7.0	6.5	
230							9 2

Byfjord.

	Ask Signal								Klep-pestø	Nord-nes
Station	16	24	55	6	19	29	52	15	15	17
Datum	29/8 1912	27/9 1912	21/11 1912	17/3 1913	1/6 1913	27/8 1913	8/11 1913	23/4 1914	22/8 1912	29/8 1912
Tiefe	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']
0 m							5.8			
1	13.2	12.4	8.9		9.2	11.0			12.6	12.9
5			9.3		9.0	10.6	8.2	12.6		
10	10.7	8.4	10.5	9.5	8.3	9.4	8.0	10.7	11.5	10.2
20	10.0		10.0			7.7	8.0	10.6	10.2	
30	8.3	7.7	8.9	9.4	7.1	6.5	8.0	10.0	8.4	7.6
40	7.6					6.5		9.9	8.9	
50	7.1	7.7	9.3	9.4	6.5	6.5	8.0	8.8	8.1	7.1
75	6.5		8.7		6.5	6.5	7.0	8.8	6.5	
100	6.5	7.2	8.1		6.5	6.5	7.0	8.8	6.5	6.5
150				8.7				7.6		
200	6.5	7.2	7.6		7.0	6.2	6.5	7.0	6.0	6.5
300	7.6	7.2	6.9		7.0	6.2	6.5	7.0	5.5	6.5

Digitized by Google

Salhusfjord.

Station Datum	28 17/8 1913	36 28/8 1913	51 8/11 1913	8 25/2 1914	21 25/4 1914
Tiefe	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']
0 m	8.3	9.9	4.4	[9.0]	12.2
10	6.5	9.9	18.1	[12.5]	11.4
25	5.8	7.6	14.0	[12.3]	11.3
50	5.6	6.0	10.7	[11.3]	11.2
75	5.6	6.0			9.9
100	5.6	5.6	5.6	[10.5]	7.6
200	5.6	5.6	5.6	[10.0]	6.5

Osterfjord.

	Hammer								Bjørsvik	
Station Datum	35 11/10 1912	54 19/11 1912	5 15/3 1913	14 29/5 1913	35 28/8 1913	46 7/11 1913	7 25/2 1914	20 25/4 1914	34 11/10 1912	34 28/8 1913
Tiefe	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']
0 m							[10.0]	13.2		7.0
1		11.8	11.0	2.0	8.0	4.8			12.3	
5		10.5		10.3	10.6		[9.9]	12.5		8.3
10	10.7	10.5	10.1	10.1	9.9	6.7	[9.9]	12.3	11.2	9.9
20				10.0	7.7	6.7	[10.5]	11.2	9.8	7.0
30	10.0	11.0	9.3	7.7	6.0	6.6	[9.7]	11.2	9.8	6.0
40								10.5		
50	9.8	10.0	9.3	7.1	5.8	6.5	[10.5]	9.2	9.8	5.6
75		9.3			6.0	5.6	[10.5]	9.8		5.6
100	7.6	9.3	8.9	6.0	6.0	5.6	[9.6]	8.2	9.8	5.9
150								8.1		
200	8.1	8.1	8.2	6.0	5.6		[8.4]	7.6	8.1	5.6
300						4.7	[8.4]	7.6		5.6
400	7.6	8.1	7.7	6.0	5.6		[8.4]	7.1	7.9	4.7
500					5.6	4.7	[8.4]	6.5		4.7
600	8.1	8.1	7.6	8.1	5.0	4.2	[8.4]	6.5	9.1	4.7

Digitized by Google

Herløfjord.

	bei Abedisen								bei Signalnes	
Station	6	50	2	18	30	50	4	17	38	51
Datum	20/8 1912	16/11 1912	13/3 1913	21/5 1913	27/8 1913	8/11 1913	24/2 1914	24/4 1914	12/10 1912	16/11 1912
Tiefe	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']
0 m						5.8	[10.4]	10.6		
1	12.9	11.0	10.0	3.6	11.9				14.1	11.8
5	12.9	10.2		9.7	11.4	11.5	[10.4]	10.5		10.0
10	12.6	11.2	10.0	7.2	9.9	11.0	[10.5]	10.4	10.0	10.5
20	12.3				6.5	11.0	[9.9]	9.8	9.3	
30	11.2	10.0	9.4	6.6	6.5	8.9	[9.9]	9.8	8.9	10.5
40	8.7	7.6			6.5	8.2	[9.9]	8.7	9.3	10.0
50	4.7	8.7	9.4	6.6	5.9	7.6	[11.1]	8.7	9.3	8.7
75	6.5	6.5	7.7	6.5	5.6	7.6	[11.1]	7.6		7.6
100	6.5	6.5	7.7	6.5	5.6	6.5	[10.5]	7.6	8.8	7.6
150	7.6		7.0	6.0		6.5	[9.8]	6.5		
175	7.6									
200		7.6	7.6	6.0	4.7	6.5	[8.7]	6.5	7.6	7.6
230			8.2							
300									8.1	7.9

Hjeltefjord.

	Ulvesund—Herlø								Bratholmen
Station	40	49	1	17	31	49	3	16	48
Datum	25/10 1912	15/11 1912	11/3 1913	21/5 1913	27/8 1913	8/11 1913	24/2 1914	24/4 1914	14/11 1912
Tiefe	[OH']	[OH')	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']
0 m						12.8	[10.0]	9.8	
1	11.5	10.6	9.9		11.1				9.9
5					11.1	10.8	[10.0]	11.0	
10	11.2	9.2	9.8		10.0	8.9	[11.0]	11.0	9.6
20		9.2			9.3	13.0	[8.8]	9.4	
30	10.7	8.6	9.2	7.7	8.8	12.5	[9.9]	9.4	9.3
40					8.0			9.4	
50	10.0	9.0	9.3	7.1	6.5	10.0	[8.8]	9.3	9.9
75	9.3	8.4			6.0	8.7	[9.9]	9.3	9.2
100	9.1	8.2	9.3	7.0	6.2	6.5	[9.8]	9.2	8.2
150				7.6	6.2	6.5	[9.8]	9.2	7.6
200		8.2	9.2	7.6		6.5	[11.0]	8.7	7.6
240	9.1	7.0	9.8	7.1	6.2	6.5			

Digitized by Google

Korsfjord.

Station	11	31	47	8	21	39	53	9	23	27
Datum	9/8 1912	5/10 1912	13/11 1912	19/3 1913	1/6 1913	29/8 1913	9/11 1913	5/3 1914	27/4 1914	5/9 1914
Tiefe	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']
0 m							11.7	8.9	10.1	12.2
1	11.4	12.3	11.1	9.5		9.5				
5		11.8				9.9	12.8	9.4	10.2	
10	12.0	11.8	10.7	8.9		9.9	12.8	9.4	11.3	10.0
20	12.0					9.9	11.2			
30	10.0	9.8	5.0	8.8			11.2	8.8	10.0	8.8
40	10.0					8.8	9.8	8.8		
50	7.5	8.8	9.8	8.3		7.7	8.7		9.3	7.7
75			9.6			7.0	7.7	8.8	8.7	6.5
100	7.0	9.3	9.8	8.2		7.0	7.1	8.8	8.7	6.5
200	7.5	7.7	8.7	8.7	7.6	7.0	8.2	8.1	7.6	8.1
300	7.5	7.7	8.7	8.7	7.6	7.0	7.0	[11.5]	7.6	6.5
400	7.0	7.7	9.2	8.7	7.6	7.3	7.0	8.7	8.1	6.5
500	7.0			9.8	7.6	7.3	7.0	8.1	8.7	7.0
600	7.0	10.5	9.8	9.3	8.1	7.5		8.7	9.2	7.6

Das Küstenmeer.

	8 Seemeilen von Marstenen			Anzahl Seemeilen von Feje			
				5	25	45	65
Station	12	38	22	23	24	25	26
Datum	10/8 1912	29/8 1913	27/4 1914	15/8 1913	15/8 1913	15/8 1913	15/8 1913
Tiefe	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']
0 m		11.1	11.2	9.9	10.5	10.5	12.2
1	12.3						
5		11.6	11.1				
10	12.2	11.1	11.7		11.1	11.0	11.6
20	12.0	10.5	11.1				
25				11.5	9.9	10.5	12.1
30	10.7	10.0	10.5				
40	10.0	9.3					
50	9.8	8.0	10.5	9.3	8.7	8.4	9.8
75		8.0	9.8	8.2	8.2	8.7	8.7
100	7.4	8.0	9.8	8.7	8.7	7.6	7.6
150		8.0	9.8				
200	7.4	8.0	7.6	8.7	7.6	7.6	
250	12.0					8.2	
300		7.0	7.6	8.2	7.6		

Digitized by Google

Indersøpollen.

	Innerhalb		Ausserhalb	
Station Datum	44 a 2/9 1913	28 a 6/9 1914	44 b 2/9 1913	28 b 6/9 1914
Tiefe	[OH']	[OH']	[OH']	[OH']
0 m	6.7	19.7	11.6	11.5
1	6.7	19.7	11.3	
2	9.0	18.4		
3	10.5	> 22.4	10.6	
4	10.1	22.4		
5	9.0	11.3	10.0	11.3
6	10.1	7.9		
7	10.1	7.3	10.0	
8	7.3	3.0		
9		< 1.8	10.0	
10				10.1
11			7.8	
15				8.9

Digitized by Google

Digitized by Google

Bergens Museums Aarbok 1916—17.
Naturvidenskabelig række nr. 4.

Urocopia singularis G. O. Sars,

a peculiar semiparasitic

Copepod

from great deeps of the North Atlantic Ocean.

By

G. O. Sars.

With one Plate.

Communication from Bergens Museums Biological Station (nr. 49) and from Zoological Department.

Digitized by Google

Digitized by Google

Introduction.

The Copepod which forms the object of the present paper was found by Dr. Lysholm in a gathering of bathypelagic animals taken during the cruise of „Armauer Hansen" in 1913, and was kindly submitted to me for examination and description. The outward appearance of the Copepod is very peculiar, and indeed at first I was in doubt about its real systematic position, though I conjectured that it might belong to the semiparasitic forms comprised within the great division Cyclopoida. This has also been fully confirmed by a closer examination and by the dissection of one of the two specimens obtained, proving it to be a true poecilostomous Cyclopoid, which, according to the structure of the oral parts, ought to be classed within the family Lichomolgidæ, as defined by the present author in his work on the Norwegian Cyclopoida. It cannot however be referred to any of the hitherto known genera included within this family, but evidently forms the type of a new genus, the chief characters of which will be given at the close of this paper. The generic name here proposed alludes to one of the most conspicuous characters, viz., the peculiar oarblade-like structure of the caudal rami or furcal joints.

Description of the Female.

The length of the body, measured from the frontal margin to the end of the caudal rami, does not fully attain 2 mm. (1.90 mm.), and this Copepod accordingly is of rather small size as compared with most other forms of the present family.

The general form of the body (see figs. 1 & 2) is rather slender, with the two chief divisions sharply marked of from each other. The anterior division is oblong oval in outline, or somewhat club-shaped, its greatest width occurring far in front and not

Digitized by Google

surpassing half the length. The cephalic segment is comparatively large, exceeding in length the 4 succeeding segments combined, and exhibits dorsally, somewhat behind the middle, a well-marked transversal suture, indicating the boundary between the cephalon and the 1st trunkal segment. The front is slightly narrowed and transversally truncated at the end, exhibiting below no trace of any rostral prominence. The 3 succeeding segments gradually diminish both in length and width, being sharply marked off from each other, and having the lateral parts simply rounded, without any projecting epimeral plates. The last trunk-segment is extremely small and, as usual, very movably articulated to the preceding segment, whereas it is more firmly connected with the adjoining genital segment. The tail is very slender and narrow, equalling in length about $^3/_4$ of the anterior division. It is composed of 4 well-defined segments, the 1st of which, the genital segment, as usual, is much the largest. Seen dorsally or ventrally this segment exhibits a somewhat fusiform shape, being produced on each side, a little in front of the middle, to an obtusely triangular expansion, to which probably the ovisacs, when present, are attached. Below the segment has close to the base a small protuberance (see fig. 2), and at the end of the above-mentioned lateral expansions a slight fissure, flanked behind by 2 small spinules, may be traced. The 2 succeeding segments are about of equal size, whereas the last, or anal segment is considerably larger and gradually somewhat widens distally. At the end this segment is transversally truncated, with a slight incision in the middle indicating the place where the anal opening occurs, and just in front of this incision the anal opercle is seen arching over the said opening.

The caudal rami (see figs. 1, 2 & 5) are highly remarkable and very unlike those in the other known Lichomolgidæ. They are of considerable size, exceeding half the length of the remainder part of the tail, and greatly divergent, forming 2 lamellar, oarblade-like pieces movably attached by a narrow base to the end of the anal segment. In about the middle the outer edge of each ramus forms a slight protuberance, which however does not exhibit any trace of a seta. The inner distal corner of each ramus is produced in a remarkable manner to form a tongue-like triangular lappet, outside which occurs a well-marked rectangular ledge carrying the caudal setæ. These are very small and only

Digitized by Google

3 in number, the outermost one quite simple, the other 2 jointed at the base, but more os less broken in the 2 specimens examined. As in most other Cyclopoida, moreover a very delicate sensory bristle occurs on each ramus dorsally, arising from a knob-like prominence at some distance in front of the apical lappet. A dense fascicle of fibres, apparently of nervous nature, enters each of the rami, spreading distally and adjoining partly the dorsal sensory bristle, partly the caudal setæ, some of them also continuing within the apical lappet. By these fibres the caudal rami acquire a rather opaque appearance, which perhaps in the living animal may be still more pronounced by pigmentary deposits.

Of eye no trace could be detected in either of the 2 specimens.

The anterior antennæ (fig. 3) are attached on each side of the truncated front and accordingly somewhat remote the one from the other. They are comparatively short and stout, not nearly attaining half the length of the cephalic segment, and are clothed with scattered simple bristles. The number of joints is apparently 6; but 2 of them, the 2nd and 3rd, are very imperfectly separated. The 3 outer joints, on the other hand, are very sharply defined and gradually diminish in size, all 3 combined occupying about $^1/_3$ of the length of the antenna.

The posterior antennæ (fig. 4), which are attached at a short distance behind the anterior ones, are about of same length as the latter, but somewhat narrower. They are of comparatively simple structure and almost naked, being composed of 5 joints, the first 2 of which are much the largest and nearly equal in size, forming together a sharp geniculate bend. The terminal part of the antenna, comprising the 3 outer joints, scarcely attains the length of the preceding joint and is much narrower. Its 1st joint is quite short and connected with the 2nd by an oblique suture; it carries at the end anteriorly a small curved seta accompanied by a still smaller hair-like bristle. The last joint is conically tapered, forming a comparatively short and nearly straight claw somewhat resembling that found in the siphonostomous Cyclopoida.

The oral area, as in most other poecilostomous Cyclopoida, is located at rather a long distance behind the insertions of the antennæ, occupying about the centre of the cephalon. Its composition agrees perfectly with that in other forms of this group and, according to the interpretation given by the present author in the

Digitized by Google

last Part but one of his work on the Norwegian Cyclopoida, it exhibits, beside the anterior lip or labrum, only 3 pairs of distinctly defined mouth — appendages, viz., the maxillæ with their palps, the anterior maxillipeds and the posterior maxillipeds, the mandibles being wholly absent. The said parts are densely crowded, forming together an obtuse protuberance, most easily observable in the lateral aspect of the animal (see fig. 2). Fig. 5 represents these parts in their natural position, as seen ventrally.

The anterior lip or labrum (fig. 5 l, fig. 6) is flap-shaped and deeply cleft in the middle, being divided into two thin rounded lobes covering over the masticatory parts of the maxillæ. The edges of these lobes are perfectly smooth, without any traces of hairs or cilia. At the somewhat constricted base of the labrum, the oral aperture, or more properly the arched chitinous stripes encircling it, may be plainly traced. Of a posterior lip no tracc can be detected.

The maxillæ (fig. 5 m, fig. 7), forming the foremost pair of true oral limbs, consist each of the chief part or stem and of a thin lamellar appendage, tbe palp, attached outside the base of the former. The stem itself (generally described in other poecilostomous Cyclopoids as the mandibles) forms a strongly chitinised piece placed transversally on each side of the labrum and produced inside to a slender masticatory part covered over by the lateral lobes of the labrum. This part terminates in a somewhat lamellar falcate process curving forwards and exserted to a thin setiform extremity adjoining from behind the oral aperture. Its inward turned (outer) edge exhibits a thin very finely denticulated crest, which however does not extend to the tip (see fig. 7 a). The part which here is termed the palp *(p)*, but which of most recent authors has been considered an independent oral limb (maxilla), clearly shows its immediate connection with the just described foremost oral limbs, of which it in reality forms only an appendage, evidently answering to the lobe or lamellæ almost invariably attached outside the maxillæ in other Copepoda. In the present Copepod it has the form of a thin pellucid lappet without any obvious musculature and extending obliquely backwards. It is evenly rounded at the tip, and carries along the inner edge 4 small simple setæ.

The anterior maxillipeds (fig. 5. mp^1, fig. 8), constituting the middle pair of the true oral limbs, exhibit each a rather

Digitized by Google

voluminous and strongly muscular basal part placed transversally to the axis of the body and slightly narrowed distally. To the end of this part is movably attached a much narrower and more highly chitinised terminal joint, which, like the masticatory part of the maxillæ, points inwards and forwards towards the mouth. It carries about in the middle a strong lateral spine coarsely spinulose at the edges, and terminates in another similar spine, which in addition to the usual spinulation has at the base outside a strong denticle.

The posterior maxillipeds (figs. 5 mp^2, fig. 9), limiting the oral area behind, are more pronouncedly pediform than the anterior ones, and consist each of 3 well-defined joints, the 1st of which is the largest. The 2nd (propodal) joint is oval in shape, and forms with the 1st a sharp elbow-like bend. It has inside, about in the middle, a small bristle, but is otherwise quite unarmed. The terminal (dactylar) joint is small and conically pointed, forming a short simple claw curving inwards. In all the known Lichomolgidæ these limbs are very differently developed in the two sexes. Whereas in the female they are rather small and apparently but little mobile, they are transformed in the male to very powerful prehensile organs, by the aid of which the female is got hold of during the copulation. No doubt a similar difference will be found to exist also in the present form.

The 4 pairs of natatory legs (see figs. 10—18) are all well developed, with the basal part very broad and flattened, carrying inside, at the end of the 1st segment, the usual densely ciliated seta. The rami are subequal in size and distinctly 3-articulate in all the pairs, the terminal joint being the largest and about equal in length to the other two combined. The spines clothing the outer ramus and partly also the inner, are remarkable by their large size and pronouncedly dagger-like shape, being bordered by a thin hyaline rim finely serrated at the edges. The outer ramus has in the 3 first pairs 6 such spines, 4 of them belonging to the terminal joint, whereas in the 4th pair (fig. 13) the proximal spine of this joint is absent. In all the pairs the apical spine is much the largest and moreover differs in having only the outer edge sharpened and serrate, whereas the inner edge is thickened and densely clothed with cilia like those on the natatory setæ. The inner ramus has in the 1st pair (fig. 10) only a single spine attached outside the terminal joint near the end. In the 2 suc-

Digitized by Google

ceeding pairs (fig. 11 & 12) there are 3 spines on this joint, two of them apical. The inner ramus of the 4th pair (fig. 13) is comparatively narrower than that of the other pairs, and has only 2 slender spines, both apical. As to the natatory setæ, their number is somewhat different in the several legs. In all the pairs the 1st joint of the outer ramus is devoid of any seta inside. The terminal joint of this ramus has inside in the 1st pair (fig. 10) 4, in the succeeding pairs 5 setæ. The middle joint of the inner ramus has inside in the 1st and 4th pairs (figs. 10 & 13) only a single seta, whereas 2 setæ are present on this joint in the 2 middle pairs (figs. 10 & 11). The terminal joint of the same ramus has in the 1st pair (fig. 10) 5 setæ, 2 apical and 3 lateral. In the 2nd pair (fig. 11) there are, as in the 1st pair, 3 setæ inside this joint; but the 2 apical setæ are here, as in the succeeding pairs, replaced by 2 spines. In the 3rd pair (fig. 12) this joint has only 2 setæ, and in the 4th pair no setæ are present at all, both edges of the narrow terminal joint being perfectly smooth.

The last or 5th pair of legs are only present as a very slight rudiment, being replaced on each side by 2 small setæ issuing immediately from the corresponding segment (see fig. 14).

Of inner organs the greatly developed ovarial tubes are easily observable, filling up the greater part of the anterior division of the body and sending off several lobular diverticles both laterally and ventrally. From the luxuriant development of these organs it may be inferred that the ovisacs, when present, must be of very large size, as is the case with several forms of Lichomolgidæ, for instance in the species of the typical genus Lichomolgus Thorell.

Occurrence. — As above mentioned, 2 female specimens of the present form were secured, both adult and of about equal size. According to the statement given by Mr. Nordgaard, the gathering in which they occurred was taken July 1913 at Station 14, located in lat. 59° 35′ N, long. 20° 40′ E, the towing net having been dragged by a line of 1000 m, and thus had probably worked through a water-layer of a depth of about 6—700 m. The temperature of this layer has been stated to be 7—7.5° C, and the degree of saltness 35.16 pro mille.

General remarks. — It will be seen from the above given description, that the present Copepod in several respects

Digitized by Google

differs conspicuously from the other known Lichomolgidæ. The very peculiar structure of the caudal rami is even among Copopoda quite an unique character, and moreover the absolute want of any rostral prominence, the anomalous structure of the 2 pairs of antennæ and partly also that of the legs afford characters distinguishing this form rather prominently. On the other hand are the oral parts quite normally developed, and are in reality far less different in structure from those in the typical genus Lichomolgus than is the case with those in some of the other genera included in the said family. As the structure of the oral parts is generally recognised to be in the first place conclusive by the systematic determination, no hesitation can arise in classing the present form within the family Lichomolgidæ. The above mentioned differences are however great enough to warrant its validity as the type of a new well-defined genus, the chief characters of which may be given as follows: —

Gen. Urocopia, G. O. Sars.

Body comparatively slender, with the two chief divisions sharply marked off from each other, the anterior club-shaped, the posterior very narrow. Cephalic segment with a well-marked transversal suture dorsally, front truncated, without any trace of a rostrum. Tail with the normal number of segments. Caudal rami of quite an unusual appearance, being very large, oarblade-shaped and greatly divergent. Anterior antennæ comparatively short and stout, with the number of joints reduced. Posterior antennæ simple in structure and almost naked, terminating in a short claw-like spine. Oral parts quite normally built. Natatory legs with the rami equal-sized, their spines very large, dagger-like, with serrated edges; inner ramus of 4th pair distinctly 3-articulate with the terminal joint narrow and smooth on both edges. Last pair of legs quite rudimentary.

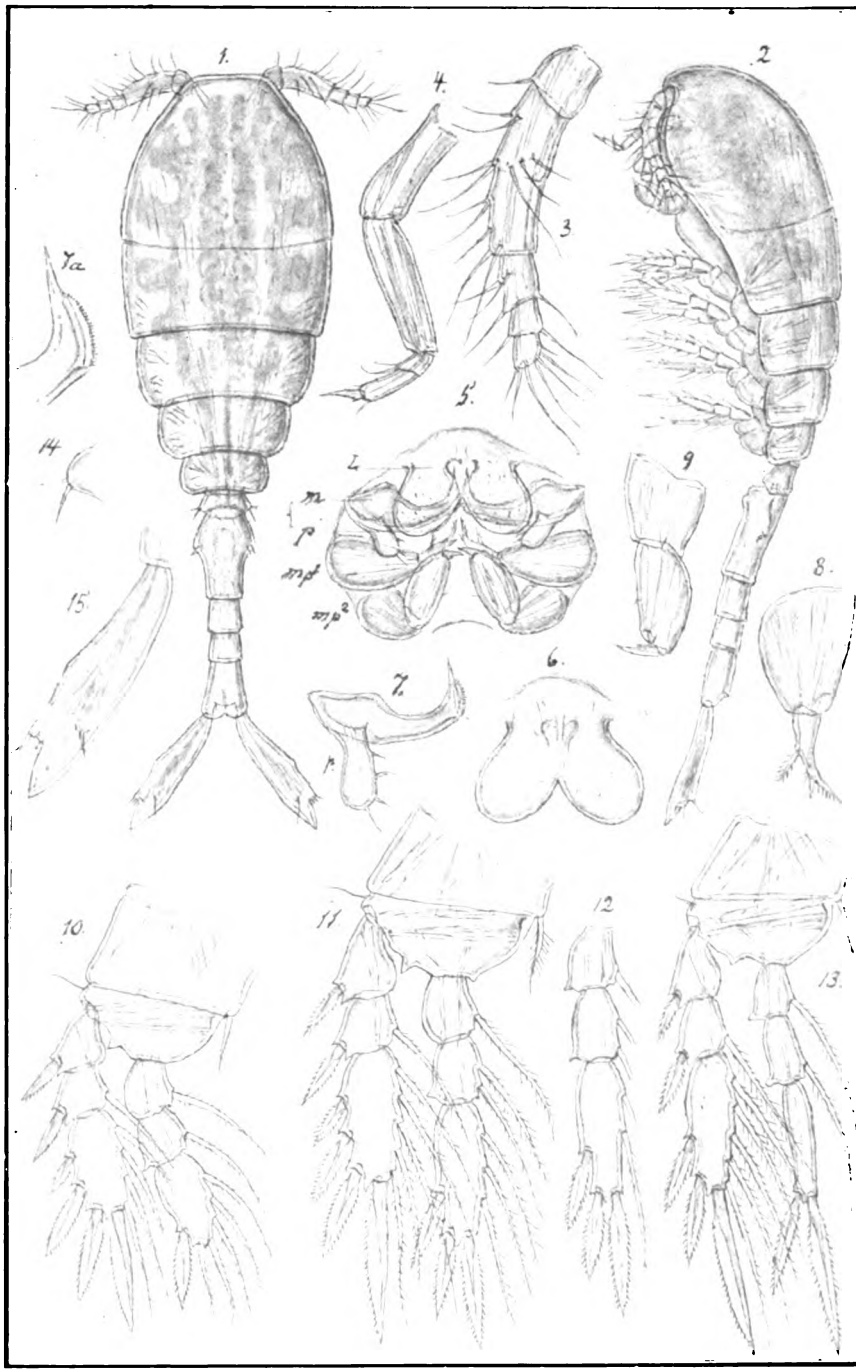
As to habits, the present Copepod seems to differ essentially from the other known Lichomolgidæ. None of these lead a pelagic existence, but are found near the shores either parasitic on various bottom-animals, for instance Tunicata, Worms, Echinoderms, or freely among algæ and other marine growths. The occurrence of the present form, on the other hand, in a gathering taken in the open sea at a considerable distance from the bottom, clearly stamps it as a true pelagic animal. In this respect it agrees with the members of 3 other families of poecilostomous Cyclo-

Digitized by Google

poidæ, viz., the Oncæidæ, Sapphirinidæ and Corycæidæ. Of course the animals which at times may be infested by the present Copepod must also be pelagic in habits; but of what kind they are, it is impossible at present to decide. At my request, Mr. Nordgaard informs me, that in the same gathering in which the present Copepod was found occurred, in addition to Calanoida and other pelagic Crustacea, some small Medusæ and Ctenophora, as also plentiful of Chætognathi and Pteropoda.

Digitized by Google

Digitized by Google



G. O. Sars del.

Urocopia singularis, G. O. Sars.

Digitized by Google

Explanation of the Plate.

Fig. 1. Adult female, dorsal view.
— 2. Same, viewed from left side.
— 3. Anterior antenna.
— 4. Posterior antenna.
— 5. Oral area, viewed ventrally, and exhibiting the several parts composin it in their natural position. *l* labrum; *m* maxilla with its palp *(p)*; mp^1 anterior maxilliped; mp^2 posterior maxilliped.
— 6. Labrum isolated.
- 7. Maxilla with its palp *(p)*.
— 7a. Same; extremity of the masticatory part, more highly magnified.
— 8. Anterior maxilliped.
— 9. Posterior maxilliped.
— 10. Leg of 1st pair.
— 11. Leg of 2nd pair.
— 12. Inner ramus of a leg of 3rd pair.
— 13. Leg of 4th pair.
— 14. Lateral part of last trunk-segment, with the rudiment of the corresponding last pair of legs.
— 15. Left caudal ramus, viewed dorsally.

Digitized by Google

Digitized by Google

BERGENS MUSEUMS AARBOK

1916—1917

NATURVIDENSKABELIG RÆKKE

2. HEFTE

KRISTIANIA
GRØNDAHL & SØNS BOKTRYKKERI
1919

Digitized by Google

Digitized by Google

Bergens Museums Aarbok 1916—17.
Naturvidenskabelig række nr. 5.

Die Euphrasia-Arten Norwegens

von

E. Jørgensen.

Mit 11 Karten, 14 Tafeln und 54 Textfiguren.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt.

Seite

A. **Allgemeiner Teil** 5
I. Die Einteilung und Verbreitung der Gattung 5
II. Charakteristik der Arten zur Section *Semicalcaratae* gehörig, besonders der nordischen Arten 6
1. Beschreibung der wichtigsten Organe 6
2. Variation 10
3. Artbildung 23
4. Hybridisation 31
III. Historische Übers cht (für Skandinavien) 46
B. **Spezieller Teil** 60
I. Einteilung unserer nordischen Arten 60
II. Schlüssel zu den Arten 65
III. Die einzelnen Arten 70
1. *E. salisburgensis* Funck apud Hoppe 70
2. *E. minima* Jacq., Schleich. apud Lam. & DC. 79
3. *E. latifolia* Wettst. (*E. arctica* Lange) 99
4. *E. scotica* Wettst. 131
5. *E. micrantha* Rchb. 142
6. *E curta* (E. Fries) E. Fries 160
7. *E. brevipila* Burn. & Gremli apud Gremli 177
8. *E. stricta* Host 207
9. *E. borealis* (Towns.) Wettst. 227
10. *E. hyperborea* Jørg. 255
11. *E. Rostkoviana* Hayne 266
IV. Abschliessende Bemerkungen. Einwanderung der Arten. Versuch einer anderen Gruppierung derselben 274
C. **Summary** (in English) 317

Digitized by Google

Digitized by Google

A. Allgemeiner Teil.

I. Die Einteilung und Verbreitung der Gattung.

Wettstein (1893) teilt die Gattung *Euphrasia* in zwei Sectionen, A *Eueuphrasia* Wettst., B *Trifidae* Benth., ein. Diese letztere Section wird von einer ganz isoliert dastehenden Gruppe gebildet, deren Arten in den Andeslandschaften der pacifischen Küste von Südamerika verbreitet sind, ungefähr vom südlichen Peru bis zum Feuerlande. Diese Gruppe, auf die ich hier nicht näher eingehen will, ist durch mehrere Eigentümlichkeiten von den anderen Euphrasien so verschieden, dass sie — meiner Meinung nach — besser als eigene Untergattung angesehen werden sollte. Wettstein stellt bekanntlich in seiner Bearbeitung der Familie *Scrophulariaceae* in Engler u. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, keine Untergattungen, nur Sectionen, auf.

Die erste Untergattung, *Eueuphrasia* Wettst., wird nach den Staubbeuteln in zwei Sectionen — bei Wettstein Subsectionen — geteilt, I *Semicalcaratae* Benth., II *Australes* Benth. Bei der ersten Section, zu welcher alle europäischen Arten gehören, laufen die zwei Hälften der untersten Staubbeutel in ungleich lange Stachelfortsätze aus, während dieselben bei der anderen Section ungefähr gleich lang sind. Diese letztere Section, II *Australes*, umfasst nur Arten aus Australien (mit Tasmanien und Neu-Zeeland).

Die Section *Semicalcaratae* besitzt eine grosse, fast zusammenhängende Verbreitung durch ganz Europa, im Süden bis zu den Azoren, durch Asien, nur den südlichsten Ländern ausgenommen, bis zum nördlichen und mittleren Nordamerika.

Digitized by Google

II. Charakteristik der Arten zur Section Semicalcaratae gehörig, besonders der nordischen Arten.

1. Beschreibung der wichtigsten Organe.

Das, was das Studium der Euphrasien schwierig macht, ist natürlich vor allem, dass diese Arten einen so überaus grossen Formenreichtum aufweisen. An und für sich würde dies eine weniger grosse Bedeutung haben, wenn sich diese zahlreichen Formen durch bestimmte Merkmale sicher unterscheiden liessen, als Arten, Unterarten, Varietäten oder wie man auch die Einheiten nennen wollte. Indessen zeigen Untersuchungen auf grossem Materiale — oder richtiger auf Material aus ausgedehnten Gebieten — gegründet, dass die unterscheidenden Charaktere bei grösserem Material immer weniger und auch schwieriger zu definieren werden, um zuletzt ganz oder fast ganz fehlzuschlagen. Überhaupt weisen die Euphrasien der nördlichen Halbkugel eine so grosse Übereinstimmung in allen oder fast allen Charakteren auf, dass sie gewiss als relativ spät ausdifferenzierte Arten, Kleinarten, zu gelten haben. Nur ganz ausnahmsweise sind sie schärfer abgetrennt, z. B. E. *grandiflora* Hochst. auf den Azoren.

Jede eingehendere Darlegung der Euphrasienformen muss daher als Grundlage eine so weit wie möglich vollständige Kenntnis der Variation der Arten haben. Ich will daher im folgenden die wichtigsten Eigentümlichkeiten der Arten der Section *Semicalcaratae* erwähnen, indem ich gleichzeitig darauf aufmerksam mache, dass meine Beschreibung am nächsten den nordischen Arten gilt, dass sie aber doch auch mehr oder weniger genau zu den übrigen europäischen Arten passt.

Alle Arten sind einjährig und daher auf die Vermehrung durch Samen hingewiesen. Die Wurzel ist nicht oder nur spärlich mit Wurzelhaaren versehen, ist aber häufig verhältnismässig reichlich verzweigt und stets mit besonderen Saugorganen, Haustorien, ausgerüstet, mittelst welcher sie sich an den Wurzeln verschiedener anderer Pflanzen — meist Gräser — befestigt und von ihnen Nahrung aufnimmt; die Pflanze ist also ein Halbschmarotzer.

Der Stengel ist ein wenig vierkantig oder beinahe rund und ist immer ± reichlich mit nach unten gerichteten oder schief ab-

Digitized by Google

stehenden kurzen weissen Haaren versehen. Die Verzweigung ist bei den verschiedenen Arten verschieden; es kommen aber gewöhnlich drei verschiedene Typen vor. Entweder können ± abstehende und wohl ausgebildete Aeste vorhanden sein, teils ziemlich kurz und aufgerichtet, so gewöhnlich an und nahe der Mitte des Stengels, welcher selbst dominiert, teils lang und bisweilen wieder verzweigt besonders vom unteren Teile des Stengels entspringend, so dass die Pflanze buschartig, ohne dominierenden Mittelstengel, gestaltet wird, oder endlich kann die Verzweigung nur sehr schwach, die Pflanze mit feinen, kleinblättrigen, aufrechten, zarten und kurzen, meist paarweisen Aesten im unteren Teile versehen, sein, so z. B. häufig bei der nordischen *E. minima*. Diese verschiedene Art der Verzweigung scheint in gewissen Fällen brauchbare Anhaltspunkte für die Artbestimmung geben zu können, wo dieselbe sonst schwierig ist.

Die Keimblätter sind ganzrandig, gegenständig, oval und glatt. Alle übrigen Blätter sind dagegen gekerbt bis sägezähnig, nur das erste Paar in sehr seltenen Fällen ganz und ganzrandig, die untersten noch gegenständig, höher hinauf aber ± gegen einander verschoben, in sehr verschiedenem Grade bei verschiedenen Arten. Gewöhnlich sind die zwei Blätter, die zu einem und demselben Blattpaare gehören, am meisten gegen einander in der Gegend — oft ungefähr an der Mitte des Stengels — wo die Blätter und Deckblätter am grössten sind, verschoben. Die oberen Deckblätter sind fast immer ± dicht gedrängt.

Das erste Paar Stengelblätter — oberhalb der Keimblätter — sind immer keilförmig umgekehrt eiförmig oder schmäler, immer mit langem, keilförmig verschmälertem, unterem Teile; sie haben einen grossen, winklig stumpfen Endzahn und wenige, beiderseits 1—3, kurze und stumpfe Seitenzähne. Die folgenden Blattpaare verlieren nach und nach ihren langen, keilförmig verschmälerten, unteren Teil, werden kurz keilförmig, am Grunde beinahe oder ganz quergestutzt oder sogar herzförmig, und ändern gleichzeitig ihre Gestalt von umgekehrt eiförmig bis zu länglich und dann eiförmig, ± breit oder schmal. Gleichzeitig wird der Endzahn nach und nach relativ schmäler und weniger quer abgestutzt oder sogar spitz, die Seitenzähne werden grösser und zahlreicher und allmählig spitzer. Bald gehen die Stengelblätter in Deckblätter über, indem sie Blüthen in den Blattwinkeln tragen, teils in den Winkeln beider Blätter desselben Paares, teils nur in dem einen, was besonders häufig bei den unteren Deckblättern eintrifft.

Digitized by Google

In welcher Höhe am Stengel die Stengelblätter in Deckblätter übergehen ist bei den verschiedenen Arten verschieden; bei den frühzeitig blühenden Formen und den Pflanzen aus höheren Gebirgen ist schon das dritte oder vierte Blattpaar — die Keimblätter nicht mitgerechnet — Deckblätter, häufig sogar das zweite, selten schon das erste. Bei den spät blühenden und den südlichen Formen sitzen dagegen die ersten Blüthen höher, am 5ten Blattpaare oder häufig viel höher. Die Deckblätter sind in der Regel relativ kürzer und breiter als die Stengelblätter.

Die grössten und am besten entwickelten Blätter, Stengel- oder Deckblätter, finden sich ungefähr an der Mitte des Stengels und sind in der Regel ungefähr das unterste oder das zweite Deckblattpaar, wenn nicht die ersten Blüthen besonders weit nach unten oder umgekehrt nach oben verlegt sind. Diese grössten Blätter besitzen gewöhnlich einen breiteren Grund und zahlreichere Zähne als die anderen.

Die höher gelegenen Deckblätter werden wieder fast immer beträchtlich kleiner, haben längere, spitzigere, kammförmig dichter stehende und häufig begrannte Zähne, dementsprechend mehr rhombische Gestalt und erhalten nach und nach mit der höheren Lage am Stengel wieder einen ± deutlich keilförmigen Grund.

Die Blüthen unserer norwegischen Arten sind von zweierlei Typen, die gewöhnlich leicht aus einander zu halten sind, teils grösser — die Krone über dem Rücken gemessen ungefähr 9 mm lang — mit breit keilförmigen Lappen der Unterlippe, von welchen der mittlere ungefähr gleich breit wie lang ist, teils kleiner, 7 mm. oder weniger, mit ± schmal keilförmigen, bis fast gleichbreiten Lappen der Unterlippe und mit dem mittleren Lappen beträchtlich länger als breit. Sonst sind die Blüthen in allen wesentlichen Hinsichten gleich gebaut: Lippenblüthen mit aufrechter Oberlippe, in der Spitze zweilappig, und mit dreilappiger Unterlippe, deren Zipfel in der Spitze ± tief oder seicht zweilappig bis ausgerandet sind.

Die Kronröhre ist etwas gekrümmt, besonders deutlich bei grösseren Blumen, und innen im Schlunde bei allen Arten durch ± dichte Borsten verschlossen, die aber bei einigen Arten fast fehlen können, z. B. bei *E. micrantha* Rchb. Die Oberlippe ist am Rücken und an den Seiten ± behaart, wie auch die Zipfel der Unterlippe an der Unterseite; selten ist die Unterlippe fast oder ganz kahl, z. B. bei *E. salisburgensis* Funck. Im Schlunde findet sich immer ein grosser, stark gelber Fleck und an den

Digitized by Google

Seiten der Oberlippe einige stark gefärbte Adern, die ungefähr parallell mit den Rändern verlaufen; den Zipfeln der Unterlippe entlang finden sich wieder fast immer stark gefärbte Streifen, 1 bis 3, die jedoch bisweilen fehlen können, jedenfalls am Mittellappen. Ausserdem findet sich am Grunde der drei Lappen der Unterlippe noch ein gelber Fleck, der ± tiefgelb sein kann, von schwefelgelb oder fast fehlend bis beinahe rothgelb. Die Unterlippe ist bei den grösseren Blüthen in der Regel quer nach aussen gerichtet, bei den kleineren mehr aufrecht und häufig etwas rinnenförmig. Die zwei Lappen der Oberlippe sind sehr variierend in Gestalt und Grösse, bald hoch, länger als breit, bald ± niedrig, häufig wieder zweilappig, dann gewöhnlich breit halbmondförmig ausgerandet, oft mit einem dritten ganz kleinen Zahn in der Mitte, bei den kleineren Blüthen auch häufig ± ungleichförmig dreizähnig oder beinahe quer abgeschnitten oder ± ausgezogen abgerundet. Fast immer ist die Unterlippe länger als die Oberlippe ausser bei Formen aus nassen Lokalitäten; die Kronröhre ist bei grösseren Blüthen in der Regel ein wenig kürzer als die Unterlippe und ein wenig länger als die Oberlippe. Die zwei grösseren Lappen der Oberlippe sind gewöhnlich ± stark zurückgekrümmt und häufig, wie auch die Ränder der Oberlippe, stärker gefärbt; seltener sind sie aufgerichtet, so häufig bei schlecht ausgebildeten Blüthen, die sonst zurückgekrümmte Lappen besitzen.

Der Kelch ist fast ungestielt oder ganz kurz gestielt, sehr selten und nie normalerweise langgestielt, unten ± keilförmig verschmälert, oben glockenförmig gleichbreit oder ein wenig trichterförmig; er reicht ungefähr bis zum Anfang der beiden Lippen, nur ausnahmsweise deutlich höher. Er ist 4-zipfelig mit jedem zweiten Einschnitt tiefer oder seichter; die Zipfel sind ± spitzig, selten stumpf. Die Kelchröhre ist sehr häufig mit stark gefärbten und hervortretenden Nerven versehen. Nach dem Blühen wird der Kelch immer ± vergrössert und geht zum ausdauernden Fruchtkelch über, der in mehreren Hinsichten abweichend ist. Die Kapsel ist immer ± plattgedrückt, unten keilförmig und in der Spitze ± ausgerandet, seltener quer gestutzt. Die Gestalt derselben ist gewöhnlich ± schmal umgekehrt eiförmig oder bisweilen fast gleichbreit. Wenn die Kapsel aufspringt, soll sie die Samen durch Krümmung der Klappen und besonders nachher mit Hilfe des Windes eine kurze Strecke weit auswerfen können.

Digitized by Google

Die Behaarung ist bei den verschiedenen Arten sehr verschieden, weist jedoch in gewissen Hinsichten bei allen eine grosse Uebereinstimmung auf. Wenn die Behaarung nur schwach ist, kann dies entweder daher rühren, dass sich nur sehr kurze Borsten, die weniger deutlich sind und die Pflanze mehr rauh als haarig machen, finden, oder es können deutliche Haare vorhanden sein, nur aber in geringer Anzahl. Im ersten Falle finden sich die deutlichsten Borsten immer am Rande der Blätter und an den angrenzenden Partieen der Oberfläche, dementsprechend nahe dem Rande der Zipfel des Fruchtkelches, im zweiten Falle finden sich die wenigen grösseren Haare zerstreut längs dem distalen Teile der Nerven der Blattunterseite, besonders an den Mittelnerven gegen die Spitze des Blattes, und dementsprechend an den Nerven des Fruchtkelches, zumal im unteren Teile der Zipfel und unterhalb derselben. Ist die Behaarung reichlicher, werden die Haare länger und breiten sich mehr über die Oberfläche der Blätter aus, bleiben aber an den Randpartien am reichlichsten, und an der Unterseite kommen sie besonders längs den ± hervortretenden Nerven vor, an den Fruchtkelchen dementsprechend an den Randpartien der Zipfel und an den Nerven. Wird die Behaarung sehr reichlich, wie bei *E. curta* und häufig auch bei *E. latifolia*, finden sich die Haare über die ganze Oberfläche des Blattes, auch ± reichlich zwischen den Nerven der Unterseite und über die ganze Oberfläche der Fruchtkelche zerstreut, jedoch weniger reichlich gegen den Grund; auch in diesem Falle weist die Unterseite der Blätter und besonders die Nerven derselben und der Fruchtkelche die grössten und gröbsten Haare auf.

---

2. Variation.

Aus der gegebenen kurzen Beschreibung wird gleich hervorgehen dass die Blätter nach ihrer Lage am Stengel verschieden sind; sie gehen — kurz ausgedrückt — von keilförmigen, wenig- und stumpfzähnigen unten bis ± breit eiförmigen mit ± breiter Basis, zahlreicheren, schmäleren und spitzigeren Zähnen oben und bis kleinen, breiten, keilförmigen mit langen, dichten, spitzigen kammförmigen Zähnen im obersten Teile, über. Die anderen Organe variieren lange nicht so viel; man muss jedoch immer

Digitized by Google

darauf aufmerksam sein, dass nicht alle Kapseln derselben Pflanze ganz ähnlich sind, besonders auch nicht die Fruchtkelche oder die Blüthen. Wenn daher im folgenden Blätter, Kapseln, Fruchtkelche und Samen beschrieben werden, ist immer stillschweigend vorausgesetzt, dass damit die am besten ausgebildeten gemeint werden, wenn nicht anders ausdrücklich gesagt wird.

Ausser dieser Variation der Organe auf einem und demselben Individuum kann sich auch ein ziemlich grosser Unterschied zwischen den Individuen derselben Art, selbst auf einem kleinen Gebiete, in Rücksicht auf ± üppiger Entwickelung, auch in Rücksicht auf ± reicher Verzweigung, finden. Dies hängt wahrscheinlich meistens mit dem Parasitismus zusammen. Auf Lokalitäten mit reichlicher organischer Nahrung können mitunter überaus üppige Entwickelung eintreten, so z. B. bisweilen am Meeresufer auf verwestem Tange. Üppigere Individuen haben in der Regel ausser grösseren auch relativ breiteren Blättern mit relativ breiterem Endzahn. Umgekehrt können Individuen aus mageren Orten sehr schmalblättrig werden.

Die Beschaffenheit des Fundortes spielt für die meisten Arten eine grosse Rolle. Trockene Orte, besonders wenn sie noch der Sonne und dem Winde ausgesetzt sind, scheinen mehr aufrechte Verzweigung, kleinere und mehr aufrecht angedrückte, auch häufig konkave, Blätter mit ± lang begrannten Zähnen und kleineren Blüthen hervorzurufen. Sonnige Orte verusachen auch häufig eine ± starke Bräunung der Pflanzen — indirekt, durch Bildung von Farbstoff, Anthokyan — insbesondere an nassen Lokalitäten, wo die Behaarung sehr spärlich wird. Diese bei gewissen Arten so häufige Rothfärbung ist wohl ein Schutzmittel des Chlorophylls.

Eine mässige Feuchtigkeit scheint im allgemeinen befördernd auf die Entwickelung zu wirken; die Blätter werden grösser und die Stengelstücke länger. Stark nasse Orte, wie Sümpfe, scheinen aber hemmend zu sein; die Blätter werden kleiner und schmäler und die Blüthen kleiner und spärlicher. Solche Lokalitäten scheinen auch immer Formen hervorzubringen, die ± gut mit den Vorsommerformen übereinstimmen, auch wenn sie erst spät im Jahre entwickelt werden, was gerade an solchen Stellen häufig der Fall zu sein scheint. Mitunter überschwemmte Orte scheinen Formen mit abnormal kleinen Blüthen hervorzubringen (siehe unter *E. latifolia* var. *inundata*).

Digitized by Google

In höheren Lagen im Gebirge, namentlich auf kahlen Gipfeln, verkümmern die Euphrasien mehr oder weniger und werden sehr oft nur zwergig. Dies rührt wohl meistens von dem Einflusse des Windes und zum Teil vielleicht auch der Kälte her, die beide eine ergiebige Wasseraufnahme erschweren werden. Besonders wird unsere gemeine alpine Art *E. minima* in solchen Lagen oft sehr schlecht entwickelt, was für diese Art gewiss auch mit der Schwierigkeit, auf solchen Stellen durch Parasitismus organische Nahrung zu schaffen, zusammenhängt. *E. minima* soll eben eine Art sein, die auch ohne Parasitismus, aber nur kümmerlich, auskommt.

Eine der am meisten durchgreifenden Variationen wird durch den von Wettstein entdeckten sogenannten Saisondimorphismus verursacht. Wettstein zeigte, dass gewisse *Euphrasia*-Arten sich paarweise ordnen liessen, in der Weise dass die eine Art eine frühblühende Frühlingsart, die andere eine entsprechende spätblühende Herbstart, ist. So z. B. *E. montana* Jord., eine Frühlingsart, mit der entsprechenden Herbstart *E. Rostkoviana* Hayne. In der Regel wird die Frühlingsart als genetisch aus der Herbstart entstanden angesehen, indem gewisse äussere Ursachen Variationen gegen früheres, respektive späteres, Blühen hervorgebracht und verstärkt haben, während die zwischenliegenden Uebergangsformen als für den Kampf ums Dasein weniger geeignet durch natürliche Zuchtwahl untergegangen sind. Eine solche äussere Ursache findet er in der jährlichen Hauptmaht der Wiesen, welches auch mit der Tatsache stimmt, dass von solchen Artpaaren beide Arten, oder wenigstens die eine, immer Wiesen bewohnen.

Dieser Saisondimorphismus, der also durch natürliche Zuchtwahl Differentiation in zwei scharf ausgeprägte Arten — oder Unterarten, wie sie Wettstein später (1897) benennt — ist übrigens gerade bei der Gattung *Euphrasia* weniger häufig als bei gewissen anderen Gattungen wie *Gentiana* und *Alectorolophus*, wo er erst von Wettstein (1895) entdeckt wurde. In der Monographie (1896) stellte Wettstein nur 4 Paare von saisondimorphen Arten auf, ausser dem schon erwähnten Paare *E. brevipila* Burnat u. Gremli mit der Frühlingsart *E. tenuis* (Brenn) Wettst., *E. stricta* Host mit *E. suecica* Wettst., und *E. curta* Fries mit *E. cærulea* Tausch. Von diesen Artpaaren kommen bei uns nur die zwei mittleren vor. Später konnte Wett-

Digitized by Google

stein (1897₁) ein fünftes Artpaar hinzufügen, *E. tatarica* Fisch. mit *E. Bicknelli* Wettst, die aber bei uns nicht vorkommen. Noch später sind weitere Artpaare angegeben, die aber keine Bedeutung für die vorliegende Arbeit haben, auch vielleicht nicht eigentlich Saisonarten im Wettstein's Sinne sind, wesshalb sie hier unerwähnt bleiben mögen; keines derselben kommt in Norwegen vor.

Da dieser Saisondimorphismus eine für die Systematik sehr wichtige — vielleicht die allerwichtigste — Variationerscheinung ist, will ich ihn hier näher beschreiben, wie er bei uns auftritt.

Es kommen von vielen Arten, ± deutlich bei fast allen, nur diejenigen aus alpinen und arktischen Gegenden herstammenden ausgenommen, im Laufe des Sommers eine ununterbrochene Reihenfolge von Formen vor, von sehr frühzeitig blühenden bis solche die erst spät im Herbst ihr Blühen vollenden, entsprechend einer Blütezeit der alten Linné'ischen Art *E. officinalis* vom Ende Mai bis ungefähr Mitte September, jedoch verschieden in den verchiedenen Gegenden und nach den verschiedenen Arten, und natürlich mit kürzerer Amplitude für die nördlichen und die alpinen Formen. Diese Formen sind unter einander mehr oder weniger auffällig verschieden, und namentlich weichen die Frühjahrsformen recht bedeutend in mehreren Charakteren von den Herbstformen ab. Hierbei scheint jede dieser Formen als eigene Art insofern aufzutreten, als wohl ihre wesentlichsten Eigenschaften, die spezielle Blüthezeit mit einbegriffen, konstant wenigstens in den nächsten Generationen zu den Nachkommen erblich übergehen.

Die Charaktere, durch welche die Frühjahrsformen sich von den später blühenden auszeichnen, sind im wesentlichen die folgenden.

Der Bau der Pflanze ist ein schlanker — der Stengel häufig unverzweigt oder mit wenigen kurzen Aesten versehen, die oft ungefähr an der Mitte oder auch oberhalb derselben dem Stengel entspringen. Die Internodien sind lang, zwei bis mehrmals länger als die Blätter; besonders ist dies auffällig vom 2ten bis zum 4ten Stengelstück, während die oberen bald ganz kurz werden.

Die Stengelblätter und sogar die unteren Deckblätter sind stumpf und ± stumpfzähnig, mit ± breitem und oft quer gestutztem Endzahn; erst die höher gestellten Deckblätter sind spitz und spitzzähnig. Eigentlich ist dies z. T. eine Folge der Lage der untersten Blüthen, indem bei den Frühjahrsformen die erste

Digitized by Google

Blüthe weit nach unten am Stengel, in der Regel am 4ten, oft auch am 3ten oder 5ten, seltener am 2ten und ganz ausnahmsweise schon am ersten Blattpaare — wie immer sind die Keimblätter nicht mitgerechnet — sitzt, und diese unteren Blätter immer ± stumpf und stumpfzähnig sind.

Die Fruchtkelche sind bei den Frühjahrsformen relativ gross, oder, richtiger ausgedrückt, in der Regel ± grösser als die Kelche der Blüthen, mit weniger langgespitzten, oft sogar ± stumpflichen Zipfeln. Auch die Kapseln sind grösser, gewöhnlich breiter und an der Spitze ± deutlich oder tief ausgerandet, sowie häufig länger als die Kelchzipfel. Die Blumen der frühblühenden Formen sind in der Regel grösser, nur diejenigen bei sehr frühzeitig blühenden ausgenommen, wo sie umgekehrt — wahrscheinlich durch mangelhafte Ausbildung — viel kleiner als normal sein können. Die Samen sind gewöhnlich relativ gross, ungefähr 1½ mm. lang oder länger.

Im Gegensatz zu den Frühjahrsformen sind die Herbstformen mehr gedrungen, oft reichlich verzweigt mit Aesten besonders aus dem unteren Teile des Stengels entspringend, mit kurzen Internodien, häufig kürzer als die Blätter, der untersten Blüthe höher gelegen, am 5ten Blattpaare oder gewöhnlich bedeutend höher, den oberen Stengelblättern und unteren Deckblättern spitz und spitzzähnig, den Kelchen nach der Fruchtreife nicht oder wenig vergrössert und mit schmäleren und mehr langgespitzten Kelchzipfeln. Die Kapseln sind am häufigsten kleiner, mehr gleichbreit und oben wenig ausgerandet, auch relativ kürzer im Verhältnis zu den Kelchzipfeln. Die Blumen sind von mittlerer Grösse, nicht für die Art gross, und die Samen sind ± klein, ungefähr 1 mm. lang oder etwas länger.

Zur Ausbildung der Frühlingsarten ist, meiner Erfahrung nach, ein gewisses, nicht zu kleines Quantum von Feuchtigkeit im Boden erforderlich, weshalb unter gewissen Umständen beträchtliche Abweichungen von den gewöhnlichen Verhältnissen des Vorkommens eintreffen. So haben z. B. sehr frühzeitig blühende Exemplare gewöhnlich keine so ausgeprägten Merkmale der Frühlingsarten wie die etwas später blühenden, wenn die grosse Masse der Frülingsformen zu blühen anfangen. An besonderen Lokalitäten, wie z. B. an nassen Meeresufern, kommen solche frühe Formen mitunter vor, die nur klein bleiben, mit kurzen Internodien und kleinen Blüthen, aber mit stumpfen und stumpfzähnigen Blättern und einfachem Stengel, versehen sind.

Digitized by Google

Solche Formen sind also nur teilweise als „Frühlingsarten“ entwickelt; die Ursache liegt wohl daran, dass die Kälte oder das Salz im Boden erschwerend auf die Wasseraufnahme wirkt.

Die Entdeckung des Saisondimorphismus im Pflanzenreiche ist ein sehr glücklicher Fortschritt gewesen und ist geradezu die wichtigste Grundlage für das Verständnis der Variationen unter den Euphrasien und damit für die Systematik derselben geworden. In gewissen Hinsichten ist aber die Bedeutung der Erscheinung übertrieben worden. Wenn Wettstein im Saisondimorphismus einen artbildenden Faktor sehen will, der ± scharf getrennte Frühlings- und Herbstarten hervorbringen soll, entspricht dies entschieden nicht den vorliegenden Verhältnissen in Skandinavien. Nach meiner eigenen Erfahrung über freilich nicht sehr grosses Material aus verschiedenen Ländern Europas und namentlich nach den Publikationen derjenigen Botaniker, die die Euphrasien in anderen Gegenden in der Natur studiert haben, wie z. B. A. Chabert in Frankreich, hege ich auch wenig Zweifel, dass der Sachverhalt im wesentlichen auch sonst in Europa wie bei uns — in Rücksicht auf Artdifferentiation durch den Saisondimorphismus — liegt. Jedoch ist es im voraus wahrscheinlich, dass Saisonformen in südlichen Ländern mit der längeren Vegetationsperiode gegen einander schärfer ausgeprägt sind. Dabei ist es natürlich nicht ausgeschlossen, dass in gewissen ± grossen Gebieten wirklich eine entsprechende Differentiation eingetreten sein kann, die aber in Nachbardistrikten nicht zu finden ist, wahrscheinlich auch nicht beständig sein wird und warscheinlich auf besonderen lokalen Ursachen beruht. Es ist dies ein häufiger Fall bei den Euphrasien, dass Arten, die sonst durch alle mögliche Zwischenformen in einander übergehen, in gewissen Gebieten merkwürdig konstant auftreten.

Ich will hier keine Polemik gegen Wettstein und seine Auffassung des Saisondimorphismus anfangen, dazu schätze ich auch den immer bleibenden grossen Wert dieser und anderer seiner Entdeckungen in allgemeinen systematischen Fragen zu hoch, möchte aber — der Wichtigkeit der Sache halber — ganz kurz auf die in der Monographie (1896 S. 45) angeführten Kulturversuche eingehen, die die Differentiation in die Saisonarten demonstrieren sollen.

Wettstein sähte auf einer grösseren Wiese Samen von *E. Rostkoviana* Hayne aus, die zwischen 15ten und 28ten März

Digitized by Google

keimten. Das Gras wuchs bald über die jungen Pflanzen empor. Den 1sten Juni wurde ein Teil der Wiese bis zu 3 bis 4 cm. Höhe abgemäht, und bald wuchsen die Euphrasien über das Gras empor und blühten den 14ten Juni. Da, wo das Gras nicht abgemäht worden war, wuchsen die Pflanzen langsam weiter, legten kurze Internodien und unten zahlreiche Aeste an, aber keine Blüthen. Den 15ten Juni wurde das Gras auf eine weitere Strecke gemäht, und dasselbe wie vorher geschah; die erste Pflanze blühte jetzt den 24ten Juni. Erst später kamen einige der Pflanzen an der Stelle, wo das Gras nicht gemäht worden war, zur Blüthe. Ein Kontrollversuch wurde mit *E. montana*, der entsprechenden Frühlingsart, vorgenommen. Die Samen keimten gleichzeitig mit denjenigen von E. Rostkoviana. Die Pflanzen wuchsen gleich schnell und hielten Schritt mit der Entwickelung des Grases; die ersten Blüthen zeigten sich den 14ten Mai. Ein Teil der Exemplare blieben in der Entwickelung zurück und wurden vom Grase überholt; sie wurden abnorm verlängert mit fadendünnen Stengeln und kleinen Blättern und bildeten keine Blumen aus (dieselben wurden angelegt, verkümmerten aber).

Diese Versuche beweisen zuerst die Erblichkeit in der nächsten Generation der Eigenschaft der E. montana schnell zum Blühen zu erlangen. Wettstein legt hierauf einen grossen Werth in Rücksicht auf die Artrecht der Pflanze. Nach den wenigen ausgeführten Kulturversuchen, namentlich wenn es sich um mehrere Generationen handelt, ist es aber nicht ausgeschlossen, dass die meisten erworbenen unterscheidenden Eigenschaften der Euphrasien sich in den nächsten Generationen (also für einige Jahre) als erblich erweisen werden, was nur bei diesen einjährigen Pflanzen nach gewissen Verhältnissen ihres Vorkommens in der Natur ziemlich wahrscheinlich erscheint. Dagegen beweisen Wettstein's Versuche meiner Meinung nach keineswegs die angenommene Verspätung des Blühens von E. Rostkoviana, also dass diese Pflanze so zu sagen darauf warten soll, dass das Gras erst abgemäht wurde. Mir scheint, dass diese Versuche die schon bekannte Tatsache recht klar demonstrieren, dass die Euphrasien ein hohes Lichtbedürfnis besitzen und daher sehr deutlich gegen Lichtmangel reagieren. Zwischen hohem Gras kommen sie gewöhnlich nicht aus, trotz den sonst guten Bedingungen, z. B. in Rücksicht auf parasitische Ernährung; nur Pflanzen mit sehr schneller Entwickelung, wie E. montana und überhaupt die Früh-

Digitized by Google

lingsformen, erreichen das Ziel. Damit stimmt sehr gut, dass die *E. Rostkoviana* nach der Abmähung eines Teils der Wiese zum Blühen gelangte, trotzdem es nicht die normale Zeit für die Maht war.

Gleichzeitig wird aber ersichtlich, dass in Fällen, wo die Euphrasien wesentlich auf langgrasige Wiesen als Lokalitäten hingewiesen sind, sich ganz richtig eine frühblühende Form entwickeln würde oder konnte, im Gegensatz zu den anderen (der Hauptmasse?), die zurückbleiben würden und sich demgemäss als ± scharf ausdifferenzierte Herbstart gegenüber der anderen Frühlingsart verhalten sollten. Nur würde es aber wohl nur ein Ausnahmefall sein, wenn nicht neben den langgrasigen Wiesen auch wenigstens hie und da offenere geeignete Lokalitäten sich fänden, wo gewiss Zwischenformen sich einstellen würden. Und sicherlich würde das Gebirge eine Menge von Orten aufweisen, zu welchen die Bezeichnung Wiese oder Weideplatz ± passend oder nichtpassend wäre, weshalb sie keinen Anlass zur Entwickelung der zwei extremen Formen geben würden. Meiner Erfahrung nach (mit Herbarmaterial) dürften die tatsächlichen Verhältnisse dieser Anschauung gut entsprechen.

Später, nach der Monographie Wettstein's, ist die Frage diskutiert worden, ob nicht ein „Trimorphismus" vorliege, also ob nicht Gruppen von drei mit einander nahe verwandten Arten, resp. Unterarten, vorkommen. Man denkt sich die Sache so, dass neben der vorgegangenen Differentiation in eine Frühlings- und eine Herbstart in südlicheren oder niedriger gelegenen Gegenden sich auch eine (die ursprüngliche?) undifferenzierte Art in nördlichen und alpinen Lagen finden könne, eine Art, die in der Regel als Zwischenform die beiden Saisonarten verbinden würde. Dieses Verhältnis wurde zuerst von Murbeck (1898) für die Gattung *Gentiana* entdeckt und von Wettstein (1901) für *Alectorolophus* verwertet. Schon Murbeck und nach ihm Wettstein war der Meinung, dass ein solcher Trimorphismus — Wettstein nimmt übrigens diese Bezeichnung als irreleitend nicht an — auch bei den Euphrasien gespürt werden könne ohne aber, wenigstens bisher, ganz klargelegt werden zu können. Namentlich wurde von Wettstein unter *E. Rostkoviana* aus alpinen Lokalitäten nach dieser undifferenzierten Form gesucht. Wettstein glaubt, dass im Norden leichter dieser Trimorphismus, resp. diese dreigliedrigen Artgruppen, sich auffinden lassen.

Digitized by Google

Ich möchte daher für diesen Zweck etwas genauer auf das bei uns sehr häufige Artpaar *E. brevipila* Burn. & Gremli mit der Frühlingsart *E. tenuis* (Brenn.) Wettst. eingehen.

Die Frühlingsart — ich will sie und entsprechende andere Formen lieber Vorsommerformen nennen, da sie bei uns keineswegs im Frühjahr blühen, und die Blüthezeit sich recht weit in den Hochsommer hineinziehen kann — *E. tenuis* ist im ganzen Norwegen, ungefähr bis Salten in Nordland, verbreitet und fast an allen nicht zu hoch gelegenen Orten ganz gemein und sehr reichlich vorkommend. Sie kommt häufig auf Wiesen vor, ist jedoch häufiger auf den weniger dichten und langgrasigen natürlichen Wiesen als auf gebauten. Daneben kommt sie an allerlei wiesenähnlichen offenen Lokalitäten vor und ist hier überhaupt am häufigsten anzutreffen. Sie ist überall oder fast überall in Norwegen insofern sehr wohl ausdifferenziert, als sich überall — nur magere Stellen ausgenommen — wohl ausgebildete Formen finden, die die Merkmale der Vorsommerformen schön entwickelt besitzen. Es sind diese, wie oben erwähnt, ein schlanker, meist wenig verzweigter Stengel, lange Internodien, grosse, stumpfe und stumpfzähnige Blätter an den nicht zu hoch gelegenen Internodien, erste Blüthen in relativ geringer Höhe, grosse Blumen, grosse und sehr merkbar nach dem Blühen vergrösserte Fruchtkelche mit grossen, breiten und wenig langgespitzten Kelchzipfeln, grosse, oft über den Kelch hervorragende Kapseln, die in der oberen Hälfte ziemlich breit und oben deutlich ausgerandet sind, sowie relativ grosse Samen. Die andere extreme Form, die Herbstart oder Spätsommerform — ich habe sie unten um den Unterschied gegen die Frühlingsform und die undifferenzierte Form schärfer zu präcisieren als subsp. *eubrevipila* bezeichnet — ist aber in Norwegen weit seltener und ist eigentlich wesentlich nur im südöstlichen Teil des Landes sowie in den inneren Fjordgegenden des westlichen Norwegens, also in den Landesteilen mit heisseren und trockeneren Sommern, schärfer ausdifferenziert. Diese Form ist gewöhnlich reichlich verästelt mit den Ästen wesentlich vom unteren Teile des Stengels entspringend, die Internodien sind kurz, die Blätter gewöhnlich etwas kleiner und mehr aufgerichtet sowie die Äste weniger schlaff, die Blätter, nur die unteren ausgenommen, spitz und spitz gezähnt mit weniger breitem Endzahn, unten mit ± stark hervortretenden Nerven, die unterste Blüthe erst ziemlich hoch am Stengel gelegen, am 6ten Blattpaare oder oft höher, die Frucht-

Digitized by Google

kelche wenig vergrössert, die Kapseln relativ klein, kurz und ziemlich schmal, oben wenig oder nicht ausgerandet, der Blüthenstand verlängert, die Samen klein, ungefähr 1 mm.

Wenn man jetzt die tatsächlichen Verhältnisse bei uns betrachtet, so wie dieselben in dem von mir behandelten sehr grossen Materiale und bei mehrjährigen Untersuchungen in der Natur an mehreren Orten in Norwegen sich erwiesen haben, wird es gleich hervorgehen, dass bei dieser unserer gemeinsten Art, *E. brevipila*, die allermeisten Individuen im südlichen Norwegen vorkommend weder der *E. tenuis* (Brenn.) noch der *E. eubrevipila* entsprechen, sondern Zwischenformen zwischen diesen beiden Unterarten sind, die einerseits ohne nachweisbare Grenze in die Vorsommerform, *E. tenuis*, übergehen. Für die Spätsommerform ist der Uebergang in die gemeineren Zwischenformen nicht so klar, da diese spätblühenden Formen — jedenfalls die besser ausdifferenzierten — wie erwähnt in Norwegen nur in gewissen Gegenden häufiger sind; insofern melden sich aber Übergangsformen von selbst, als man immer in grösserem Material ± zahlreiche Formen findet, die man nur mit Zweifel zu *E. eubrevipila*, resp. zu *E. brevipila* Wettst., wird hinführen können. Eine Differentiation in zwei Saisonarten ist daher für das Wettstein'sche Artenpaar *E. brevipila* und *E. tenuis* nicht in Norwegen eingetreten, weder wenn man den Artbegriff eng, noch wenn man ihn weit, auffasst. Dagegen ist überall im Lande, wo *E. brevipila* vorkommt — und über die Grenzen derselben hinaus — eine *E. tenuis* als extreme Vorsommerform schön ausgebildet, an gewissen Orten, die nördlichen und alpinen überall ausgenommen, auch eine *E. eubrevipila* als extreme Spätsommerform.

Man könnte hier fragen, ob nicht die bekannten Tatsachen dadurch schärfer und besser dargestellt werden würden, dass man anstatt zwei, der Vor- und Spätsommerform, drei, die beiden erwähnten mit der undifferenzierten, aufstellte. Murbeck hat dies für *Gentiana* schon 1896 getan, indem er z. B. bei der gemeinen alten Art *G. campestris* L. eine undifferenzierte Art, *G. islandica* Murb., und zwei ausdifferenzierte, *G. suecica* (Froel.) und *G. germanica* (Froel.), aufstellte. Ähnlich hat Wettstein 1901 die *Alectorolophus*-Arten in dreigliedrige Artengruppen zerteilt.

Ich will und kann mich nicht hier darüber aussprechen, wie diese Dreiteilung für die Systematik der zwei erwähnten Gattungen im grossen und ganzen herausgefallen ist, möchte aber nur

Digitized by Google

gegen ein ähnliches Verfahren bei der Gattung Euphrasia ernstlich warnen. Wenn sich schon jetzt eine Grenze zwischen *E. tenuis* und *E. brevipila* — die letztere als Spätsommerart, also synonym mit meiner Subspecies *eubrevipila* aufgefasst — nicht nachweisen lässt, würde es sich im allgemeinen ganz vergeblich herausstellen, wenn man versuchen würde eine *E. tenuis* von einer undifferenzierten *E. brevipila* als Art zu trennen, und diese wieder von *E. eubrevipila.* In gewissen südlicheren Ländern sind vielleicht die zwei Saisonformen schärfer von einander herausdifferenziert; wenn man aber bedenkt, dass gerade hier im Norden *E. brevipila* sehr häufig ist, viel häufiger als anderswo, und daher der Norden als die eigentliche Heimat der Art in der Jetztzeit angesehen werden dürfte, scheint es nur als das natürlichste die Vor- und Spätsommerformen überhaupt als extreme Formen aufzufassen — nicht als Arten — die gewissen äusseren Faktoren ihre Ausbildung verdanken.

Was diese Faktoren betrifft, so ist gewiss — wie oben erwähnt — der Lichtmangel auf dicht- und langgrasigen Wiesen ein wichtiger solcher. Durch die Maht stellen sich hier aufs neue Verhältnisse ein, die die Euphrasien wieder fortzukommen erlauben; daher ist die Ausbildung von Spätsommerformen an solchen Stellen verständlich. Andererseits werden die schnellwachsenden und frühblühenden Varietäten einen Vorteil vor die anderen erhalten und daher besser den Grund behaupten. Bei uns in Norwegen sind auf den eigentlichen Wiesen die Vorsommerform, *E. tenuis*, bei weitem die häufigste und wohl in den allermeisten Fällen die einzige Art.

Es findet sich aber eine andere allgemeinere und daher wohl viel wichtigere Ursache der Entwickelung von schnellwachsenden und frühblühenden Formen, eine Ursache, die Wettstein schon in seiner ersten Arbeit über den Saisondimorphismus hervorhob. Alle Euphrasien der Section *Semicalcaratae* sind einjährig und daher auf die Vermehrung durch Samen hingewiesen. Andererseits scheinen sie durchgehend Pflanzen nördlichen Ursprungs zu sein; wenigstens ist es eine Tatsache, dass sie jetzt in grosser Ausdehnung nördlich, sogar bis arktisch, gelegene Länder bewohnen. Hier, wo der Sommer ± kurz ist, ist die Samenreifung immer eine ± schwierige Sache von kritischer Bedeutung, und schliesslich werden nur schnellwachsende und früblühende einjährige Arten an höheren Breiten fortkommen können. Die Zahl

Digitized by Google

der einjährigen Pflanzen nimmt daher gegen den Norden allmählich ab. So findet sich, nach einer vorläufigen Aufzählung, von einjährigen Pflanzenarten in Norwegen 268, davon bei Kristiania 202, bei Trondhjem 126 und bei Tromsø nur 57. Eine ähnliche Bedeutung für die Pflanze hat eine alpine Lage der Lokalität; auch hier wird die Vegationsperiode ± verkürzt sein, so dass Vorsommerformen den Vorteil haben, resp. allein fähig sind, am betreffenden Orte den Lebenscyclus zu vollenden. Demgemäss ist *E. tenuis* in Norwegen nicht bloss im ganzen Gebiete der *E. brevipila* an alpinen und nördlichen Orten vorhanden, sondern sie ist noch weit ausserhalb des Gebietes derselben gegen Norden verbreitet, wo sie also als einzige Form die Art repräsentiert. In dieser Verbindung ist es sehr interessant, dass z. B. *E. micrantha* Rchb. (*E. gracilis* Fries), die bei uns mehr den Charakter einer südlichen Pflanze hat, gegen die Nordgrenze ihres Gebiets deutliche Vorsommerformen ausgebildet hat, die zuletzt die allein vorkommenden werden, indem entweder die typischen Formen hier ausgestorben sind, oder die Vorsommerformen das Gebiet erweitert haben.

Wahrscheinlich ist aber die Fähigkeit relativ frühzeitig die Samen reifen zu können überhaupt eine nützliche Eigenschaft für die Pflanze, wenn es sich wie hier um stark lichtbedürftige Pflanzen handelt. Es zeigt sich wenigstens, dass Ausbildung besonderer Vorsommerformen unter den Euphrasien eine ganz allgemeine Erscheinung ist und ± deutlich bei allen nordischen Arten vorkommt. Rücksichtlich des Grades dieser Ausbildung, wie weit dieselbe fortgeschritten ist, herrscht aber bei den verschiedenen Arten eine grosse Verschiedenheit, und es ist eigentlich nur bei den grossblüthigen Arten, dass schöne und in allen Hinsichten wohl ausgebildete Vorsommerformen, wie *E. tenuis*, vorkommen.

Dass die Wettstein'sche Erklärung der Saisonarten, als durch die Maht herausdifferenziert, nicht für unsere nordischen Verhältnisse passen kann, geht auch daraus deutlich hervor, dass wir nur ein procentweise geringes Areal besitzen, das abgemäht wird. Auf dem viel grösseren Areal mit Euphrasien, wo von einer Maht nie die Rede sein wird, bilden sich doch schöne Vorsommerformen und auch gewisse Herbstformen aus. Eine Differentiation in zwei getrennte Arten tritt hier — wie auch sonst — nicht ein.

Der Name Frühlings- oder Vorsommerform ist insofern

Digitized by Google

eine glückliche, als er der wichtigsten Eigenschaft derselben, eine schnelle Entwickelung durchmachen zu können, entspricht. Nur muss erinnert werden, dass die Jahreszeit nicht die Ursache der Erscheinung ist, weshalb nicht alle frühblühenden Formen als „Frühlings"formen ausgebildet sind. Ich habe schon erwähnt, dass sehr frühe Formen, z. B. von *E. borealis* (Towns.) im westlichen Norwegen, weniger gut und vollständig mit den Frühlings- oder Vorsommerformen stimmen als etwas später blühende Formen. Dasselbe zeigt sich bei den Pflanzen aus höheren Gebirgen. Hier sind häufig zwergige, ziemlich dicht beblätterte und kleinblüthige Individuen vorherrschend, besonders an den kahlen, der Witterung sehr ausgesetzten Gipfeln.

Etwas schwieriger erscheint die Erklärung der Spätsommerformen, da dieselben an den verschiedenen Orten, gewiss in erster Hand nach den verschiedenen Naturverhältnissen, ziemlich verschieden ausgebildet sein können. So sind z. B. die Spätsommerformen im östlichen Norwegen von denjenigen aus dem westlichen verschieden, und dementsprechend weisen die inneren Fjorde im westlichen Norwegen besondere Spätsommerformen auf, die wenigstens zum Teil mehr mit den östlichen übereinstimmen. Für die grossblüthigen Arten lässt es sich jedoch noch tun, Spätsommerformen als besondere, ± ausgeprägte Formen aufzustellen, während dies — meiner Erfahrung nach — für die kleinblüthigen Arten nicht zutrifft. Bei diesen sind auch, wie oben erwähnt, die Ausbildung der Vorsommerformen eine weniger vollständige, so dass ich sie bei den betreffenden Arten nur erwähnt habe ohne sie mit besonderen Namen zu belegen.

Bei vielen Arten kommen gewisse charakteristische spätblühende Formen vor, die gewiss als ausgeprägte Herbstformen anzusehen sind, so z. B. nicht selten bei *E. brevipila* subsp. *eubrevipila* im südöstlichen Norwegen. Dieselben sind dichtblättrig und zeichnen sich besonders durch sehr dichtblättrigen, aber reichblüthigen und ziemlich verlängerten Blüthenstand mit fast dachziegelig auf einander folgenden Deckblättern aus. Die arktische *E. latifolia* mit den grossen dichtgestellten Deckblättern — ein Merkmal, das Wettstein als für die Art charakteristisch ansieht — ist eine analoge Form, die sehr wahrscheinlich ihr eigentümliches Aussehen der im hohen Norden kurzen, resp. im Spätsommer rasch unterbrochenen, Vegetationsperiode verdankt.

Digitized by Google

Ich will übrigens hinsichtlich der Saisonformen bei den verschiedenen Arten auf den speziellen Teil der vorliegenden Arbeit hinweisen.

---

3. Artbildung.

Wettstein (1896) führt als die drei wichtigsten Veranlassungen zur Bildung neuer Arten bei den Euphrasien Klimatverschiedenheiten oder-veränderungen, diejenigen Ursachen die den Saisondimorphismus hervorbringen und endlich Hybridisation auf (freilich in einer anderen Reihenfolge nach der relativen Wichtigkeit, die er denselben zuschreibt).

Die erste Ursache bewirkt allmählige graduelle Verschiedenheiten, entweder dadurch dass das Klima verändert wird, oder dadurch dass die Art sich nach neuen Gebieten mit anderem Klima verbreitet. Hierdurch entstehen „geographische" Rassen, die einander sehr nahe verwandt sind und sich nur durch quantitative Unterschiede, nicht qualitative, trennen lassen. Eine wesentliche Erleichterung in der Erkennung solcher nahe verwandten Formen liegt in der von Wettstein hervorgehobenen Tatsache, dass solche Formen einander räumlich ausschliessen, dass sie also geographische Gebiete bewohnen, die nicht über einander greifen, sondern in der Regel sich gegenseitig berühren. Als Beispiel können von unseren nordischen Arten nach Wettstein *E. stricta* Host und *E. borealis* (Towns.) genannt werden, was auch leidlich meiner eigenen Erfahrung entspricht; ein zweites gutes Beispiel kann ich aber nicht bei uns finden, während Wettstein noch *E. curta* Fries und *E. latifolia* Wettst. aufführt, was aber meiner Meinung nach auf Ähnlichkeit gewisser Formen der *E. latifolia* mit *E. curta* beruht. Am nächsten kommen bei uns *E. minima* Jacq. mit *E. micrantha* Rchb. (*E. gracilis* Fries); es ist aber hier schon die Rede von einander etwas entfernter stehenden Formen. Im Gegensatz zu solchen nahe verwandten klimatischen Rassen mit getrennten Verbreitungsgebieten können die weniger verwandten, resp. schon in älterer Zeit auseinanderdifferenzierten Arten, Gebiete aufweisen, die übereinander greifen. Dies ist z. T. mit *E. minima* und *E. micrantha* bei uns der Fall.

Die Ursache der Trennung von den Gebieten der geographi-

Digitized by Google

schen Rassen ist natürlich, dass auch die Gebiete, wo das Klima verschieden geworden ist, räumlich getrennt sind. Man wird aber deshalb auf die Forderung verzichten müssen, dass das genannte Wettstein'sche Gesetz von den getrennten Gebieten im einzelnen zutreffen soll, da in den Grenzgebieten sowohl Übergänge hinsichtlich des Klimas als zwischen den beiden sonst ausdifferenzierten Formen erwartet werden können. Wettstein selbst erwähnt viele Fälle, wo Zwischenformen zwischen seinen geographischen, sowie auch zwischen mehreren seiner anderen *Euphrasia*arten, vorkommen.

Diese geographischen Arten sind daher als ± schlechte und von geringem systematischem Werte anzusehen. Dies zeigt sich auch darin, dass wir in Norwegen nicht mehr derselben aufweisen können, trotzdem das Klima in verschiedenen Teilen unseres langgestreckten Landes sehr verschieden sein kann. Da haben wir zuerst den westlichen Küstenrand mit dem ausgeprägten, sehr feuchten Küstenklima, und hier findet sich auch die geographische Rasse *E. borealis*, sowie die besser ausdifferenzierte Art *E. micrantha* Rchb. und die Kleinart *E. scotica* Wettst. Diesem aussergewöhnlichen Klima entsprechen daher auch wirklich eigene Formen, von denen aber nur die eine als sichere geographische Rasse anzusehen ist. Auch *E. brevipila* Burn. & Gremli weist hier gewisse Abänderungen auf, indem dieselbe in der Regel viel weniger drüsig auftritt ohne jedoch besondere unterscheidbare Formen ausgebildet zu haben. Im nördlichen Norwegen mit seinem ± ausgeprägten arktischen Klima hat *E. latifolia* Wettst. eine zusammenhängende Verbreitung, südlich ungefähr bis an den Trondhjemsfjord; dieselbe könnte vielleicht als eine geographische Rasse von *E. minima* gelten. Durch ihr ganzes Gebiet kommen aber Formen vor, die mit *E. minima* Jacq. übereinstimmen ohne die besonderen Charaktere von *E. latifolia* Wettst. zu besitzen, und ungekehrt, südlich vom Trondhjemsfjord treten an zerstreuten Orten Formen auf, die zu *E. latifolia* zu gehören scheinen. Die Gebiete dieser zwei Arten sind daher nicht — oder nur mit sehr grober Annäherung — räumlich getrennt; bei der grossen Übereinstimmung beider Arten, die im nördlichen Norwegen und Skandinavien überhaupt ohne jede Grenze in einander übergehen, wird indessen die Artunterscheidung eine ± willkührliche und subjektive.

Sonst sind von geographischen Rassen in Norwegen,

Digitized by Google

meiner Erfahrung nach, keine zu spüren; es kommen aber, namentlich im westlichen Teile des Landes, wo das Klima sich in relativ geringer Entfernung von der Meeresküste merkwürdig rasch ändert, eine Menge in verschiedene Richtungen ± abweichende Formen vor, die recht beschwerlich für die Abfassung der Artdiagnosen sein können, meistens aber nur ganz zerstreut und zufällig aufzutreten scheinen. Eine konstantere und mehr auffällige solche, die vielleicht als besondere Kleinart aufgefasst werden konnte, ist die *E. borealis graciliformis;* siehe über dieselbe im speziellen Teil.

Über die Artbildung durch den Saisondimorphismus habe ich mich schon eingehender ausgesprochen. Nach meiner Erfahrung, die auch durch die Resultate von Botanikern aus südlicheren Ländern, wie diejenigen von Chabert 1902, bestätigt zu werden scheint, führt der Saisondimorphismus bei den Euphrasien nur zur Ausbildung von besonderen Saisonformen, wesentlich frühblühende solche, die aber durch eine ± vollständige Reihe von Uebergangsformen mit der Hauptart, resp. der Art, aus welcher sie hervorgegangen sind, in der Weise verbunden sind, dass jede Artunterscheidung willkührlich und subjektiv wird. Dies gilt besonders dem einzigen Paare von Saisonarten, das in Norwegen häufig ist, nämlich *E. brevipila* und *E. tenuis*, ist aber auch in allen Hinsichten für das bei uns viel seltnere Artpaar *E. stricta* mit *E. suecica* und das nur am Küstenrande, hier aber reichlich vorkommende, *E. borealis* mit *E. atlantica* zutreffend, bei welch letzterem Paare die besondere Ausbildung von Vorsommerformen meistens viel weniger auffällig ist. Mir scheint es am richtigsten zu sein diese Saisonformen schlechthin als Formen der betreffenden Art zu bezeichnen; da man aber gewöhnlich in der Systematik — auch nach den Regeln der internationalen botanischen Nomenclatur — die Bezeichnung Form für Einheiten, die von geringerem Rang als Varietäten sind, gebraucht, habe ich sie — wie auch Wettstein 1897 — als Unterarten bezeichnet. Dadurch wird auch bessere Gelegenheit sein, wichtigere Varietäten und Formen als den betreffenden Unterarten untergeordnet aufzuführen.

Die Saisonformen treten natürlich im Gebiete der betreffenden Hauptarten auf; sie sind, wie Wettstein es ausdrückt, zeitlich, aber nicht räumlich, getrennt. Höchstens können sie das Gebiet der Art erweitern, wie dies tatsächlich an den Nordgrenzen von

Digitized by Google

E. brevipila, *E. borealis* und *E. micrantha* in Norwegen — wenigstens anscheinend, vergleiche oben — geschehen ist, indem hier die Vorsommerformen allein vorkommend ± weit — häufig sehr weit — über die Grenzen der Hauptarten greifen. Hier könnte man auch von einer wirklichen Artdifferenzierung durch den Saisondimorphismus sprechen, insofern als die Vorsommerform allein vorhanden ist, ohne Übergangsformen zur Hauptart aufzuweisen, was aber natürlich nur von lokaler Bedeutung und Geltung ist.

Was die dritte genannte Ursache zur Artbildung, die Hybridisation, anbelangt, so schreibt Wettstein derselben freilich eine grosse Bedeutung zu, nennt sie sogar als ersten Faktor der Artbildung; die von ihm aber aufgeführten Beispiele scheinen nur, wenigstens zum grossen Teil, wenig überzeugend. Wenn er z. B. für unsere im Norden so gemeine Art *E. brevipila* Burn. & Gremli einen hybriden Ursprung aus den Arten *E. Rostkoviana* Hayne und *E. stricta* Host annimmt oder als wahrscheinlich ansieht, geht er sicher weit über die Grenzen der Wahrscheinlichkeit hinaus, trotzdem diese Kombination entschieden vor den anderen von ihm bei dieser Gelegenheit diskutierten den Vorzug haben würde. Inzwischen haben die in den letzteren Jahren lebhaft betriebenen Studien über Erblichkeit und Spaltung der Nachkommen von Organismen, die heterogenen Ursprungs sind, namentlich die Studien über Spaltung der Bastarde oder Blendlinge nach dem wiederentdeckten Mendel'schen Gesetze, so viel neues und überhaupt eine so stark geänderte Auffassung an diesem Punkte hervorgebracht, dass es am zweckmässigsten sein wird, diesem Gegenstande einen besonderen Abschnitt zu widmen. Ich verweise daher diesbezüglich auf den nächsten Abschnitt.

Ausser diesen drei, von Wettstein genannten, artbildenden Faktoren scheint nur auch ein vierter in vielen Fällen wirksam zu sein, nämlich der Einfluss von der Beschaffenheit des Standortes. Dass die physische Beschaffenheit der Lokalität einen sehr grossen Einfluss auf die Euphrasien ausübt, unterliegt wohl keinem Zweifel; oben im Abschnitte über die Variation sind einige Tatsachen über diesen Einfluss dargelegt. Was aber zweifelhaft sein kann, ist ob und eventuell wie weit dieser Einfluss erbliche Abänderungen bei den Euphrasien hervorbringen könne.

Schliesslich können in dieser Hinsicht erst Kulturversuche entscheidend sein. Es liegen einige wenige solche von Wettstein vor, die nach ihm die Unbeständigkeit von Standortseinflüsse zei-

Digitized by Google

gen. In Betracht der grossen Mannigfaltigkeit und des sehr verschiedenen Charakters dieser Einflüsse aber, und namentlich gegenüber den zahlreichen Fällen in der Natur, die auf eine solche bleibende Einwirkung zu deuten scheinen, wirken diese wenigen Versuche wenig überzeugend, zumal da in dieser Hinsicht die verschiedenen „Arten“ sich höchst wahrscheinlich sehr verschieden verhalten. So habe ich schon erwähnt, dass an ein Paar Orten im arktischen Norwegen eine der *Euphrasia bottnica* Kihlm. ganz analoge Varietät von *E. latifolia* sich gebildet hat, die winzig kleine, aufrechte, weniger deutlich lippenförmige Blüthen und auch sonst abweichende Charaktere besass. Bei Untersuchung auf der Stelle wurde es klar, dass dieselbe nur eine auffällige Varietät von *E. latifolia* war, die sich an gewissen, ab und zu, wahrscheinlich regelmässig im Laufe des Jahres, überschwemmten Lokalitäten nahe dem Flussufer gebildet hatte. Wahrscheinlich ist die echte *E. bottnica* im Ostseegebiet in ähnlicher Weise aus *E. latifolia*, also durch Einfluss des Standortes, entstanden. Ferner ist die, freilich schwache, Art *E. scotica* Wettst., (*E. paludosa* Towns), so wie ich dieselbe in Übereinstimmung mit Townsend aufgefasst habe, eine Form, die, so lange sie auf gewöhnlichen Mooren wächst, sehr konstant auftritt und anscheinend diesem, für eine *Euphrasia* ziemlich ungewöhnlichen Standorte ihre abweichenden Charaktere verdankt. Auch möchte ich daran erinnern, dass mehrere Euphrasien Charaktere besitzen, die auf Einfluss von Trockenheit des Standortes hindeuten, und dass diese Charaktere in gewissen Fällen sich als Artcharaktere anwenden lassen, was deren Erblichkeit voraussetzt. So sind z. B. die kleinen aufrechten Blätter und Äste von *E. micrantha* Rchb. höchst wahrscheinlich eine solche Anpassung einer Pflanze, die einem feuchten Klima gehört.

Andererseits giebt es gewiss Fälle, wo die Standortseinflüsse schliesslich wenig bleibende Bedeutung erhalten, vielleicht weil die Art eine solche ist, die sich fast allen Standorten anzupassen fähig ist. So tritt die *E. minima* Jacq. in vielen Formen und an allerlei Standorten auf, dicht behaart bis fast kahl, mit sehr grossen und breiten bis ganz kleinen und schmalen Blättern, winzig klein bis überaus üppig, an trockenen, feuchten und nassen Orten, ja, sie ist sogar im Stande gewesen besondere Moorformen auszubilden. In solchen Fällen kann man wohl nicht erwarten, dass die Standortseinflüsse im allgemeinen derartig fixiert sein werden, dass sie erb-

Digitized by Google

lich sind. Übrigens muss man bei Beurteilung der Versuche, die von Wettstein mit mutmasslichen Standortsvarietäten vorgenommen sind und die Unbeständigkeit derselben beweisen sollen, erinnern, dass es sich in vielen Fällen um Blendlinge zweier Formen handeln dürfte, die in der zweiten Generation wahrscheinlich, nach Mendel's Spaltungsgesetz, einen ungleichförmigen Nachkommen aufweisen würden. Die vorliegenden Versuche, wenigstens mit der überaus knappen Beschreibung und Diskussion, die ihnen bei Wettstein zum Teil wird, lassen keine sicheren Schlüsse zu; auch zweifle ich nicht, dass Wettstein selbst den Kulturversuchen nach den Entdeckungen der letzteren zehn bis zwanzig Jahre eine andere Behandlung gegeben haben würde.

Falls die Standortseinflüsse wirklich unter gewissen stabilen Verhältnissen mit regelmässiger Rückkehr der ausschlaggebenden Faktoren hinlänglich fixiert werden können um Arten oder Varietäten von grösserem oder kleinerem systematischen Werth auszubilden, wird man erwarten können, dass solche Formen im Gebiete der Arten, von denen sie sich abgegliedert haben, zerstreut vorkommen werden. Dass ist z. B. mit *E. minima* var. *palustris* der Fall, eine Form die, in Betracht der grossen Variabilität von *E. minima*, nicht als hinlänglich ausdifferenziert erscheint um als besondere Kleinart angesehen zu werden. Dementsprechend kommt die eigentümliche *E. latifolia* var. *inundata*, nach schwedischen Botanikern der *E. bottnica* gehörig, im Gebiete der *E. latifolia* vor, und die echte *E. bottnica* teils im heutigen, teils im ehemaligen, Gebiete der *E. latifolia* an den Ostseeküsten vor. Die als Kleinart ausdifferenzierte *E. scotica* Wettst. kommt im gebirgigen Gebiete der *E. micrantha* vor und ist meiner Meinung nach als hygrophile Schwesterart dieser xerophilen Art entstanden, oder, richtiger ausgedrückt, beide sind wahrscheinlich von einer gemeinsamen Stammart herzuleiten, die sich in eine hygrophile, der Stammart näher stehende, und eine xerophile, mehr abweichende, Art gliederte. Möglicherweise sind *E. scotica*, oder beide Arten, geographische, durch Klimatänderungen entstandene, Rassen von *E. minima*, von denen aber *E. micrantha* dann von ziemlich altem Ursprung sein muss.

Bei den vier genannten Ursachen zur Artbildung tritt schliesslich eine solche Divergenz auf, dass man verschiedene Formen oder Arten zu unterscheiden im Stande ist. Wenn diese Divergenz recht auffallend ist, wie z. B. bei der Ausbildung der sehr klein-

Digitized by Google

blüthigen Form v. *inundata* der *E. latifolia* und der vermeintlich analogen Ausbildung der Ostseeart *E. bottnica* Kihlm., wird man leicht versucht werden solche Formen als „isolierte", mit den sonst bekannten in keinem direkten genetischen Zusammenhang stehende, anzusehen.

Ungekehrt können ähnliche äussere Verhältnisse eine in dieselbe Richtung gehende Abänderung verschiedener Arten in dem Maasse hervorrufen, dass sie wegen grosser Ähnlichkeit und Übereinstimmung in wesentlicheren Charakteren als eine einzige, auch genetisch homogene Art zusammengestellt werden können. Dies würde also auf „Verwechselung" sehr ähnlicher Arten beruhen, wo die Untersuchungen keine zu verzeichnenden bestimmten Differenzen nachweisen können, obgleich die betreffenden Formen verschiedenen Ursprungs sind.

Meiner Meinung nach spielen diese Konvergenz-Erscheinungen hier bei den Euphrasien eine grosse Rolle dahin, dass die Artunterschiede verwischt werden. Namentlich trifft dies ein, wenn man die strikte Forderung zu den Artdiagnosen stellt, dass sie alle Fälle und Formen umfassen sollen, wobei das „charakteristische" bei den verschiedenen *Euphrasia*-„Arten" in den meisten Fällen schlechthin wegfällt.

Als solche durch Konvergenz ähnlich gewordenen Formen möchte ich vor allem die Vorsommerformen verwandter Arten hervorheben. Bei nahe verwandten und ähnlichen Arten werden die schon vorher kleinen Unterschiede bei der Abänderung gegen die gemeinsamen Charaktere der Vorsommerformen noch kleiner oder fallen gänzlich weg. Ein gutes Beispiel liefern unsere drei grossblüthigen Arten *E. brevipila*, *E. stricta* und *E. borealis* mit den entsprechenden Vorsommerformen **E. tenuis*, **E. suecica* und **E. atlantica*. Die erstere Form der ersten Reihe kann nur durch die vorhandenen Stieldrüsen mit einiger Sicherheit von den beiden anderen unterschieden werden, obgleich in vielen Fällen sowohl die einzelnen Organe als der Gesammthabitus brauchbare Trennungsmerkmale darbieten. Dementsprechend ist die Vorsommerform *E. tenuis* in jeder Hinsicht z. B. der *E. suecica* so ähnlich, dass diese letztere zuerst in Schweden, wo sie entdeckt wurde, als *E. tenuis* f. *eglandulosa* — wenn ich mich recht erinnere von Murbeck — verteilt wurde. Und dies wäre in einer Hinsicht eigentlich richtiger als der spätere Standpunkt, sie als eigene Art aufzufassen, da die beiden Arten *E. brevipila*

Digitized by Google

und *E. stricta* so eng verwandt erscheinen, dass sie vielleicht erst in jüngster Zeit und noch lange nicht vollständig als zwei Kleinarten ausdifferenziert worden sind. Noch enger scheint die Verwandtschaft zwischen *E. stricta* und *E. borealis* zu sein, und die entsprechenden (drüsenlosen) Vorsommerformen, *E. suecica* und *E. atlantica*, sind geradezu zur Verwechselung ähnlich und wahrscheinlich bei annähernd gleichen äusseren Bedingungen gar nicht zu trennen. Unsere vierte grossblüthige Kleinart, *E. hyperborea* im nördlichen Norwegen, die auch fast immer drüsenlos und gewöhnlich als Vorsommerform schön ausgebildet auftritt, ist aus derselben Ursache, wenn solche gut entwickelten Formen vorliegen, zu *E. suecica* bestimmt worden, obwohl die Abweichung hier grösser ist.

Weitere Beispiele liefern die kleinblüthigen Arten. So liegt z. B. der wesentlichste (zu verzeichnende) Unterschied zwischen *E. micrantha* und kahlen Formen der *E. minima* daran, dass die letztere Art eine Vorsommerform, die erstere eine im grossen und ganzen ± deutliche Nachsommerform ist, von welcher aber auch Vorsommerformen vorkommen. Solche sind *E. micrantha* v. *transiens* in den westlichen Gebirgen und v. *subfoulaensis* im nordländischen Küstengebiet. Diese Formen, zusammen mit *E. scotica* Wettst. und *E. foulaensis* Towns., die beide wesentlich Vorsommertypen sind, können wieder mitunter einer kahlen *E. minima* verwirrend ähnlich werden und weisen jedenfalls mit derselben derartige Übereinstimmung in den wesentlichsten Charakteren auf, dass die Vereinigung mit *E. minima* zu einer und derselben Art gerechtfertigt erscheint. Ostenfeld führt auch die beiden Townsend'schen Arten zu *E. minima*.

Ferner werden Konvergenzerscheinungen durch Anpassung an grössere Feuchtigkeit und besonders an grössere Trockenheit hervorgerufen. Das einzige gute Beispiel, das unsere Arten in dieser Hinsicht darbieten, ist das Verhältnis zwischen *E. stricta* und *E. micrantha*. Im südlichen Küstengebiete scheinen sie beide für grössere Luftfeuchtigkeit angepasst und dementsprechend ± kahl geworden zu sein, andererseits scheinen sie beide — *E. stricta* vielleicht nur in gewissen Formen wie **E. eustricta* auf dem Silur im südöstlichen — trockene und sonnige Standorte vorzuziehen und sind demnach schlank, kleinblättrig mit glänzendem Blattrande und aufrechten Ästchen und Blättern sowie ± dunkel purpurfarben geworden. In einzigen Fällen kann dabei

Digitized by Google

eine gewisse, nicht zu unterschätzende, Ähnlichkeit hervorgerufen werden, die selbst Wettstein bei einer Gelegenheit zu Verwechselung verleitet hat.

Auch wären die Behaarungsverhältnisse zu nennen, die bei uns mitunter eine grosse partielle Ähnlichkeit der sonst sehr verschiedenen Arten *E. latifolia* und *E. curta*, resp. *E. minima* und *E. curta*, veranlassen können.

Über Mutationen siehe unter dem folgenden Abschnitt.

---

4. Hybridisation.

Wenn die sehr beträchtlichen Variationen von den verschiedenen Organen bei den Euphrasien nach dem Lage am Stengel und von den Individuen nach der Jahreszeit und der natürlichen Beschaffenheit des Standortes mit der Tatsache verglichen werden, dass alle Euphrasien der nördlichen Halbkugel in allen Charakteren eine sehr innige Übereinstimmung aufweisen, so dass es fast immer nur von ± kleinen graduellen Verschiedenheiten die Rede sein wird, geht hieraus leicht hervor, dass die Unterscheidung und Begrenzung der Arten eine schwierige sein wird. Meiner Erfahrung nach trägt hierzu auch in hohem Grade der Umstand bei, dass Hybridisation eine häufige Erscheinung bei den Euphrasien ist, was ja auch bei diesen nahe verwandten Formen mit augenfälligen schönen Blumen im voraus zu erwarten wäre. Nach den neueren Entdeckungen der bei fruchtbaren Bastarden in der zweiten und in späteren Generationen eintretenden Mendel'schen Spaltungen wird dieser einzige Umstand allein eine grosse und bei unmittelbarer Betrachtung leicht verwirrende Mannigfaltigkeit von Formen hervorbringen können. Diese neueren Erfahrungen haben die alte Anschauung vollständig revolutioniert, und hier liegen auch die wesentlichsten neuen Resultate, die nach Wettstein's Monographie hinzugekommen sind.

Man befindet sich aber hier gleich vom Anfang an auf ± unsicherem Grunde, da hinlänglich umfassende Kulturversuche noch fehlen. Was man schon weiss, bringt jedoch so wichtige Stützpunkte, dass es zulässig erscheint darauf schon wichtige Folgerungen aufzubauen.

Die erste und wichtigste Frage wird gleich diejenige, ob

Digitized by Google

Bastarde oder Blendlinge — ich will sie im folgenden immer Bastarde nennen — zwischen *Euphrasia*formen wirklich sicher konstatiert sind. Ich kenne keine in dieser Hinsicht wirklich entscheidenden Versuche, und ohne diese kann wohl keine absolute Gewissheit erlangt werden; es liegen aber jetzt Tatsachen vor, die die Hybridisation mit fruchtbaren Nachkommen wenigstens sehr wahrscheinlich machen, und die fast als beweisend angesehen werden müssen.

Ich brauche glücklicherweise hierbei weniger Gewicht darauf zu legen, dass sowohl Wettstein wie andere Botaniker, die mit den Euphrasien vertraut gewesen sind, das Vorkommen von Bastarden zwischen den *Euphrasia*arten angeben, Wettstein für eine ganze Reihe von Arten. Selbst habe ich auch in der Natur mehrmals, an vielen Orten sehr häufig, Formen angetroffen, die in jeder Hinsicht den Eindruck machen Bastarde zu sein, in der Regel in verhältnismässig geringer Anzahl zwischen zahlreichen Individuen der mutmasslichen Eltern.

Um solche Bastarde ohne Kulturversuche einigermassen sicher zu konstatieren muss man sie — wie Wettstein und andere hervorgehoben haben — in der Natur aufsuchen. Im Herbarmaterial lassen sie sich freilich auch in vielen Fällen ziemlich sicher nachweisen, in der Natur geben aber die Blüthen häufig entscheidende Auskunft, während sie im getrockneten Material nicht verwertet werden können. Auch wird man sich am Standorte leicht über die vorkommenden Formen beider Arten orientieren können, was in der Regel von ausschlaggebender Bedeutung sein wird. Man wird aber trotzdem in vielen Fällen unsicher bleiben, und schliesslich lassen sich die Bastarde nur in solchen Fällen sicher konstatieren, wo wenigstens eine der Stammarten bestimmte unterscheidende Merkmale, nicht nur graduelle Verschiedenheiten, der anderen Art gegenüber aufweist. In dieser Hinsicht sind solche Charaktere wie Stieldrüsen sehr wertvoll, und daher sind zahlreiche Bastarde von solchen Arten mit denjenigen der anderen, die mit ihnen gesellig zusammenwachsen, aufgefunden, resp. angegeben worden. So scheinen sichere Bastarde bei uns von *E. brevipila* (incl. *E. tenuis*) mit *E. stricta*, *E. borealis*, *E. minima*, *E. latifolia*, *E. micrantha*, und zumal mit *E. curta* vorzukommen, z. T. sehr häufig (wie bei der letztgenannten Kombination). Bei der noch leichter kenntlichen Art *E. Rostkoviana* Hayne giebt schon Wettstein (1896) folgende

Digitized by Google

Bastarde an: *E. R.* × *salisburgensis*, *E. R.* × *Kerneri*, *E. R.* × *alpina*, *E. R.* × *nemorosa*, *E. R.* × *curta*, *E. R.* × *stricta*, *E. R.* × *versicolor*, *E. R.* × *picta* und *E. R.* × *hirtella*. Andererseits kann man in solchen Fällen leicht diesem besonderen Charakter einen falschen, zu hohen, Wert beimessen, indem es zweifelhaft ist, ob wirklich ein Paar oder ganz spärlich vorkommende Stieldrüsen in der Tat auf hybriden Ursprung hindeuten müssen.

Einige Botaniker schreiben aber der Hybridisation eine viel geringere Bedeutung zu; so nimmt Chabert (1902) für Frankreich nur drei sichere Bastarde an; einer derselben ist, merkwürdig genug, *E. minima* × *salisburgensis*, eine Kombination die bei uns, nebst der entsprechenden *E. latifolia* × *salisburgensis*, relativ selten und sehr spärlich auftritt. *E. salisburgensis* ist aber wieder eine leicht kenntliche Art.

Eine grosse Rolle hinsichtlich der Hybridisation spielt die besondere Einrichtung der Blüthen bei den Euphrasien. Dieselben sind als Lippenkronen auf Bestäubung durch Insekten eingerichtet, auch mit besonderen Hilfsapparaten wie dem gelben Fleck und den farbigen Streifen versehen. Bei den Arten mit grösseren Blüthen, wo die Einrichtungen auf Insektenbesuch am besten ausgebildet sind, ist der Griffel am Ende bogenförmig nach unten gekrümmt und ragt über die Oberlippe hinaus, so dass Insekten, die die Blüthe besuchen, die schon für den Empfang des Blüthenstaubes reife Narbe berühren, während in derselben Blüthe die Staubbeutel noch verschlossen sind. Erst später öffnen sich diese, und die Kronröhre hat sich indessen verlängert, so dass die reifen Staubbeutel jetzt auf denselben Platz gelangen, die im vorhergehenden Stadium die Narbe einnahm. Jetzt ist aber diese letztere nicht mehr funktionsfähig; die Blüthen sind also proterogyn. Diese Beschreibung der Blüthen passt aber eigentlich nur zu derjenigen Gruppe der *Semicalcaratae*, die Wettstein *Grandiflorae* genannt hat, und die sich besonders dadurch auszeichnen soll, dass die Kronröhre sich während des Blühens oder unmittelbar nach demselben beträchtlich verlängert, um $1^1/_2$ bis 3 mm. (nach Wettstein). Von dieser Gruppe, zu welcher die sonst in Europa sehr verbreitete *E. Rostkoviana* Hayne gehört, haben wir bei uns keinen sicheren Vertreter. Wettstein spricht freilich der zweiten Gruppe, der *Parviflorae* Wettstein, mit teils mittelgrossen, teils kleinen Blüthen, die Fähigkeit einer solchen Verlängerung der Kronröhre ab; ich habe mich aber durch einge-

Digitized by Google

hende Untersuchung auf lebendes Material davon überzeugt, dass bei der grossen und oft üppig entwickelten Form der *E. tenuis* (Brenn.) Wettst., die im westlichen Norwegen sehr gemein ist, in dieser Hinsicht kein wesentlicher Unterschied den *Grandiflorae* gegenüber sich findet. Auch bei dieser Unterart der *E. brevipila* Burn. & Gremli ist die Verlängerung der Kronröhre eine ganz deutliche, jedoch aber weniger grosse, meist nur ungefähr $^3/_4$ mm., und sie bringt im wesentlichen dasselbe Endresultat herbei; nur ist, wie Wettstein angiebt, die Krümmung des Griffels bei *E. Rostkoviana* eine stärkere, so dass die Narbe unter die Antheren gelangt. In dieser Lage bleibt nach Wettstein die Narbe noch einige Zeit funktionsfähig; die Antheren sind geöffnet, so dass Selbstbestäubung eintreten kann. Nach dem Welken der Narbe soll auch hier (nach Wettstein) ein rein männliches Stadium eintreten, indem die Antheren noch eine Zeit funktionsfähig bleiben. Bei den kleinen Blüthen endlich stehen (nach Wettstein) die Staubbeutel und die Narbe, die beide schon vom Anfang des Blühens ab funktionsfähig sind, dicht beisammen, so dass Selbstbestäubung regelmässig, und auch Kreuzbestäubung mitunter, eintritt.

Was diese Verlängerung der Kronröhre während des Blühens und bald nachher anbelangt, so ist Chabert (1902) zu wesentlich anderen Resultaten als Wettstein gekommen. Er giebt an, dass auch bei kleinblüthigen Arten, wie z. B. *E. minima* var. *pallida* Gremli, die mit unserer *E. minima* sehr gut zu stimmen scheint, eine sehr ergiebige Verlängerung der Kronröhre eintreten solle, die $1^1/_2$ bis 3 mm. betrage, also gleich viel wie bei der viel grösseren Krone von *E. Rostkoviana* durch Wettstein angegeben. Dass die Länge der Kronröhre bei gewissen kleinblüthigen Formen nicht konstant ist, kann ich auch selbst bestätigen; jedoch möchte ich eine so grosse Verlängerung wie diese von Chabert angegebene wenigstens bei unseren Arten für unwahrscheinlich halten, und vielleicht sollte diese Angabe überhaupt einer Bestätigung bedürftig sein.

Dieser auf Kreuzbestäubung ± vollständig ausgebildeten Einrichtung der grösseren Blüthen gemäss tritt auch Hybridisation bei den grossblüthigen Arten am häufigsten auf. Auch ist dieselbe zwischen einer gross- und einer kleinblüthigen Art relativ häufig, während sie zwischen zwei kleinblüthigen Arten viel seltener ist. Dabei ist es natürlich nicht eigentlich die Grösse der Blüthe, die ausschlaggebend ist. Bei grossblüthigen Arten treten

Digitized by Google

mitunter kleinblüthige Formen auf, die häufig ± schwierig bestimmbar sein können; in gewissen Fällen können aber gerade die weiblichen Anfangsstadien mit den frei hervorragenden Griffelenden bei solchen kleinen Blüthen eine wichtige Hilfe für die richtige Erkennung der Art sein.

Was mir aber der beste Beweis — wenn Kulturversuche fehlen — für eine sichere Hybridisation mit fruchtbaren Nachkommen zu sein scheint, ist die Tatsache, dass es mir gelungen ist bei Untersuchung der Formen von *E. curta* Fries im südöstlichen Norwegen in der Natur ganze und ziemlich vollständige Reihen derjenigen Spaltungsprodukte aufzufinden, die sich in der zweiten und den späteren Generationen der Bastarden zwischen dieser Art und den beiden anderen daselbst häufigen, der *E. stricta* und der *E. brevipila*, nach dem Mendel'schen Spaltungsgesetze zeigen sollten.

Um dies näher zu begründen muss ich in kurzem auf dieses Spaltungsgesetz eingehen, indem ich gleichzeitig auf die Werke über Mendelismus, wie das in norwegisch geschriebene kleine Werk, O. Hagem, Arvelighetsforskning, Kristiania 1912, hinweise. Der Kürze und Erleichterung halber habe ich dieselben Bezeichnungen gebraucht.

Die erste Bedingung für Mendel'sche Spaltungen der Nachkommen von Bastarden ist, dass der betreffende Bastard im Stande ist keimfähige Samen zu erzeugen. Nehmen wir jetzt an, dass bei einem Individuum einer *Euphrasia*art Hybridisation eingetreten ist. Wenn die genannte Bedingung erfüllt ist, bringen die Samen neue Individuen hervor, von welchen alle oder eine gewisse Anzahl sich als Bastarde zeigen. Diese Individuen bilden die erste Generation, F_1, des Bastardes. Auf Bestimmungszetteln und im speziellen Teil dieser Arbeit habe ich oft der Kürze halber diese eigentlichen Bastarde primäre genannt. im Gegensatz zu den späteren ungleichförmigen Generationen, den Nachkommen des primären Bastardes, welche ich zusammen als sekundäre Bastarde bezeichnet habe. Die primären Bastarde sind — oder, richtiger gesagt, sollten in Analogi mit den meisten sonst bekannten Fällen — ± gleichförmig sein. Wenn diese erste Generation F_1 keimfähige Samen erzeugt, bringen diese nach Mendel's Spaltungsgesetz einen ungleichförmigen Nachkommen hervor.

Der Kürze halber will ich gleich die gewöhnliche Erklärung der Erscheinung erwähnen, indem ich zu erinnern bitte, dass diese

Digitized by Google

Erklärung auf eine ± wahrscheinliche Hypothese basiert ist, während die von derselben gezogenen Folgerungen als mit den Tatsachen stimmend und daher als gesichert angesehen werden können.

Man denkt sich, dass der primäre Bastard — im Gegensatz zu den nicht hybriden Pflanzen — ungleichförmige Geschlechtszellen (Pollen und Eier) hervorbringt. Der einfachste Fall wird dann eintreten, wenn die betreffenden Stammarten nur in einem Eigenschaftspaar differieren, z. B. in der Grösse der Blüthen. Nehmen wir an, dass bei der einen Pflanze ein Faktor A vorhanden ist, der grosse Blüthen hervorbringt, bei der anderen ein Faktor a, der kleine Blüthen veranlässt (oder den Mangel des Faktors A bezeichnet). Der Bastard besitzt beide Faktoren, hat also die Formel Aa, bildet aber Geschlechtszellen, die immer nur den entsprechenden Faktor von einem der Eltern ererben und daher unter einander verschieden sind. Der primäre Bastard bildet also zweierlei Geschlechtszellen, solche mit A und solche mit a. Da dies sowohl mit den Pollenzellen als mit den Eiern der Fall ist, können bei Selbstbestäubung des Bastardes 4 Sorten von befruchteten Eiern gebildet werden, die durch die Formeln AA, Aa, aA und aa dargestellt sind. Wenn alles gleichförmig ist, werden von diesen — da Aa = aA — 3 Sorten von Samen gebildet, $^1/_4$ AA, $^1/_4$ aa und $^2/_4$ Aa. Von diesen sind die letzteren, die ungleiche Faktoren desselben Eigenschaftspaares enthalten, „heterozygotisch", und sie weisen in den folgenden Generationen dieselbe Spaltung wie die zweite Generation, F_2, auf, während die anderen „homozygotisch" sind und konstanten, gleichförmigen Nachkommen giebt.

Halten wir an das gegebene Beispiel mit grossen und kleinen Blüthen fest, wird dies bedeuten, dass die Generation F_2 gleich viel Individuen mit grossen und mit kleinen Blüthen giebt, und ausserdem doppelt so viel einer Sorte, die gleichzeitig Faktoren für grosse und für kleine Blüthen besitzt. Man sollte in diesem Falle eine Zwischenstufe, mittelgrosse Blüthen, erwarten, und ich will im nachfolgenden immer annehmen, dass die entgegengesetzten Faktoren eine „Zwischenform" hervorbringen. Das ist aber buchstäblich keineswegs immer der Fall; es könnten auch grosse oder kleine Blüthen werden, je nachdem der Faktor für die ersten oder der für die zweiten „dominiert". Welche Faktoren aber dominieren, kann nur nach Kulturversuchen entschieden werden, und hinsichtlich dieser Frage fehlen dieselben für die Euphrasien noch vollständig.

Digitized by Google

Bei Hybridisation zwischen Arten, die in zwei Eigenschaftspaaren differierien, werden schon die Verhältnisse etwas komplizierter. Bezeichnen wir die entsprechenden Faktoren für die erste Art mit A, B, und für die zweite mit a, b, werden die folgenden verschiedenen Geschlechtszellen bei dem primären Bastarde möglich, wenn man davon ausgeht, dass Faktoren beider Eigenschaftspaare repräsentiert sein sollen (was ja bei der „Mangel-Theorie“ selbstverständlich ist), diejenigen des Vaters aber gegen entsprechende der Mutter ausgetauscht werden können: AB, Ab, aB und ab. Bei Selbstbestäubung des primären Bastardes können nach dem folgenden Schema (bei Hagem) 16 Kombinationen gebildet werden:

	AB	Ab	aB	ab	♀ (Eier)
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb	
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb	
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb	
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb	
♂ (Poll.)					

die sich auf die folgenden 9 verschiedenen reduzieren: AABB, AAbb, aaBB, aabb, von jeder 1, AABb, AaBB, Aabb, aaBb, von jeder 2, und AaBb 4. Von diesen sind die ersten 4 homozygotisch und geben daher konstanten gleichförmigen Nachkommen, die nächsten 8 sind heterozygotisch rücksichtlich des einen Eigenschaftspaares und weisen in der nächsten Generation die Spaltung auf, die für ein Artenpaar, nur in einem einzigen Eigenschaftspaare differierend, charakteristisch ist, und die letzteren 4 sind heterozygotisch in Rücksicht auf beide Eigenschaftspaare und geben daher dieselbe Spaltung wie die Generation, aus der sie hervorgekommen sind. Lassen wir wieder A, a grosse und kleine Blüthen bezeichnen, B, b z. B. starke und schwache Behaarung, sollten also aus einer grossblüthigen, stark behaarten Art mit einer kleinblüthigen, schwach behaarten, in der F_2-Generation bei Selbstbestäubung des primären Bastardes die folgenden Kombinationen hervorgehen:

eine grossblüthige, stark behaarte (AABB), mit der einen ursprünglichen Art übereinstimmend,

Digitized by Google

eine grossblüthige, schwach behaarte (AAbb),
„ kleinblüthige, stark „ (aaBB),
„ „ , schwach „ (aabb),
mit der anderen der ursprünglichen Arten übereinstimmend,
zwei grossblüthige, mässig behaarte (AABb),
„ mittelgrossblüthige, stark behaarte (AaBB),
„ „ , schwach „ (Aabb),
„ kleinblüthige, mässig „ (aaBb),
und endlich vier mittelgrossblüthige, mässig behaarte (AaBb),
im ganzen 9 verchiedene Formen bei 16 Individuen, von denen freilich 2 mit den Eltern identisch wären und zwei andere weiterhin als intermediäre konstante Arten auftreten würden, so lange sie nicht mit den anderen Formen gekreuzt wurden.

Ich will nur noch den Fall mit drei Eigenschaftspaaren erwähnen, indem ich das bei Hagem auf Seite 19 gegebene Schema benutze.

Bei dem primären Bastard können die Geschlechtszellen mit drei Faktorenpaaren, Aa, Bb, Cc die folgenden Kombinationen dieser Faktoren besitzen (indem wieder vorausgesetzt wird, dass alle drei Faktorenpaare repräsentiert sein sollen, diejenigen des Vaters aber durch diejenigen der Mutter ausgetauscht werden können): ABC, ABc, AbC, aBC, Abc, aBc, abC, abc, im ganzen 8. Dadurch werden $8 \times 8 = 64$ Kombinationen bei der Selbstbestäubung des primären Bastardes möglich sein:

Digitized by Google

	ABC	ABc	AbC	aBC	Abc	aBc	abC	abc ♀
ABC	AABBCC	AABBCc	AABbCC	AaBBCC	AABbCc	AaBBCc	AaBbCC	AaBbCc
ABc	AABBCc	AABBcc	AABbCc	AaBBCc	AABbcc	AaBBcc	AaBbCc	AaBbcc
AbC	AABbCC	AABbCc	AAbbCC	AaBbCC	AAbbCc	AaBbCc	AabbCC	AabbCc
aBC	AaBBCC	AaBBCc	AaBbCC	aaBBCC	AaBbCc	aaBBCc	aaBbCC	aaBbCc
Abc	AABbCc	AABbcc	AAbbCc	AaBbCc	AAbbcc	AaBbcc	AabbCc	Aabbcc
aBc	AaBBCc	AaBBcc	AaBbCc	aaBBCc	AaBbcc	aaBBcc	aaBbCc	aaBbcc
abC	AaBbCC	AaBbCc	AabbCC	aaBbCC	AabbCc	aaBbCc	aabbCC	aabbCc
abc	AaBbCc	AaBbcc	AabbCc	aaBbCc	Aabbcc	aaBbcc	aabbCc	aabbcc
♂								

Digitized by Google

Von diesen sind 27 verschiedene, davon 8 homozygotische, die jede nur einmal vorkommt, 12 einfach heterozygotische, jede zweimal vorkommend, 6 doppelt heterozygotische, jede viermal vorkommend, und eine in Rücksicht auf alle drei Faktoren heterozygotische, achtmal vorhanden.

Ich fand in der Natur August 1909 bei Ravnsborg in Asker (unweit Kristiania) Pflanzen, die den unmittelbaren Eindruck machten, teils *E. curta* Fries, teils *E. stricta* Host, teils und zum grössten Teile Zwischenformen zwischen beiden Arten, sowohl hinsichtlich der Blüthen, als hinsichtlich der Behaarung oder anderer Charaktere, zu sein. Ein grösseres Material wurde eingesammelt und es zeigte sich nachher, dass darin wirklich der allergrösste Teil der 27 verschiedenen Formen repräsentiert waren, die der obigen F_2-Generation eines Bastardes zwischen zwei Arten, die in drei Eigenschaftspaaren differieren, entsprechen.

Als solche Eigenschaftspaare ergeben sich grosse Blüthen (*E. stricta*) und kleine (*E. curta*), schwache Behaarung und starke, und schwache Verästelung mit kurzen, ziemlich aufrechten Ästen bei *E. stricta* gegen starke, grobe, etwas buschartige Verästelung bei *E. curta*. Dazu kommt noch ein Unterschied in den Blättern, namentlich in der Begrannung der Zähne, was aber hier der Einfachkeit halber ausser Betracht gelassen wird. Die Bezeichnung ABC, abc verwende ich auf die Faktoren der drei Eigenschaftspaare in der angeführten Reihenfolge. Dabei entspricht z. B. der Faktor B der schwachen Behaarung, was mit dem Fehlen des anderen Faktors, b, für starke Behaarung, zusammenfällt. Ich habe diese Bezeichnung statt der umgekehrten (hier und für die Verästelung) gewählt, um mit den grösseren Buschstaben die Faktoren der einen Stammart bezeichnen zu können.

Der primäre Bastard *E. curta* × *stricta* soll nach dem obigen bei Selbstbestäubung in der F_2-Generation die folgenden 27 verchiedenen Formen geben:

1	grossblüthige,	schwach	behaarte,	schwach	verästelte	(AABBCC), = *E. stricta*,
1	„	„	„	stark	„	(AABBcc),
1	„	stark	„	schwach	„	(AAbbCC),
1	kleinblüthige,	schwach	„	„	„	(aaBBCC).
1	grossblüthige,	stark	„	stark	„	(AAbbcc),
1	kleinblüthige,	schwach	„	„	„	(aaBBcc),
1	„ ,	stark	„	schwach	„	(aabbCC),

Digitized by Google

1 kleinblüthige, stark behaarte, stark verästelte (aabbcc), = *E. curta*,
2 grossblüthige, schwach „ , mässig „ (AABBCc),
2 „ , mässig „ , schwach „ (AABbCC),
2 mittelgrossblüthige, schwach behaarte, schwach verästelte (AaBBCC),
2 grossblüthige, mässig behaarte, stark verästelte (AABbcc),
2 mittelgrossblüthige, schwach behaarte, stark verästelte (AaBBcc),
2 grossblüthige, stark behaarte, mässig verästelte (AAbbCc),
2 mittelgrossblüthige, stark behaarte, schwach verästelte (AabbCC),
2 kleinblüthige, schwach behaarte, mässig verästelte (aaBBCc),
2 „ , mässig „ , schwach „ (aaBbCC),
2 mittelgrossblüthige, stark behaarte, stark verästelte (Aabbcc),
2 kleinblüthige, mässig behaarte, stark verästelte (aaBbcc),
2 „ , stark „ , mässig „ (aabbCc),
4 grossblüthige, mässig „ , mässig „ (AABbCc),
4 mittelgrossblüthige, schwach behaarte, mässig verästelte (AaBBCc),
4 „ , mässig „ , schwach „ (AaBbCC),
4 „ . „ „ , stark „ (AaBbcc),
4 „ , stark „ , mässig „ (AabbCc),
4 kleinblüthige, mässig behaarte, mässig verästelte (aaBbCc),
8 mittelgrossblüthige, mässig behaarte, mässig verästelte (AaBbCc).

Dies giebt, wie man sieht, eine unerwartet grosse Mannigfaltigkeit von Formen, die mit Rücksicht auf den vierten Faktor, der ausser Betracht gelassen wurde, in der Wirklichkeit noch grösser wird. Bei Ravnsborg wurden 17 der oben aufgeführten Formen gefunden, freilich nicht in der theoretischen (relativen) Anzahl, sondern doch in einigermassen entsprechenden Zahlen. Dabei muss natürlich erinnert werden, dass die Hinführung der Formen zu den betreffenden Sorten in vielen Fällen zweifelhaft und unsicher wird. In Betracht des Umstandes aber, dass ich an Ort und Stelle, wo die Pflanzen gesammelt wurden, noch keine klare Auffassung des wirklichen Sachverhaltes hatte, scheint es mir, dass die Übereinstimmung mit der Theorie eine merklich grosse ist.

Sonst war mir schon vorher die häufig sehr auffällige Varia-

Digitized by Google

tion der Bastarde bekannt. So zeigte sich häufig bei den leicht kenntlichen Bastarden von der Formel *E. brevipila* × *curta*, dass gerade dort, wo die Behaarung stark an *E. brevipila* erinnerte, die Blüthen oder die Tracht auf *E. curta* hinwies, und umgekehrt, wo die Blüthen diejenigen von *E. brevipila* waren, mochte die Behaarung diejenige von *E. curta* sein.

Diesen Tatsachen gegenüber scheint mir die Hybridisation bei den Euphrasien fast so gut wie bewiesen, wie es mir auch wahrscheinlich scheint, dass gewisse Bastarde, wie *E. curta* × *stricta* und *E. brevipila* × *curta*, die Mendel'sche Spaltung aufweisen. Es ist dagegen noch zweifelhaft, ob auch alle anderen Bastarde der Euphrasien derselben Spaltung unterlegen sind.

Der grossen Mannigfaltigkeit der Bastarde gegenüber scheint es mir vorläufig nutzlos dieselben eingehender zu beschreiben. Bei genauerem Studium der Hybridisation wird man gewiss zwischen den primären und sekundären Bastarden unterscheiden müssen und können, und diese primären Bastarde können dann ebenso gut ihre bestimmte Diagnose erhalten wie die nicht hybriden Arten, falls es sich zeigen wird, dass sie (diejenigen, die aus einer Pflanze durch Hybridisation herstammen und einer bestimmten „mendelnden" Kombination der Eigenschaften entsprechen) wirklich unter einander gleichförmig sind.

Die Rolle, die die Bastarde im Haushalt der Natur zu spielen kommen, hängt natürlich nicht nur von der Anzahl von Formen ab, die sie geben können, sondern auch von der relativen Anzahl von Individuen dieser Formen.

Bei einem differierenden Eigenschaftspaar wird, wie oben dargestellt, die Hälfte der Anzahl von Individuen in der F_2-Generation Bastarde sein, die andere Hälfte fallen zurück zu den Stammarten. Diese Hälfte (von Bastarden) spalten sich wieder in der nächsten Generation in derselben Weise, so dass wieder nur die Hälfte Bastarde bleiben. Da es bei dem Kampfe ums Dasein hier nicht auf die absolute, sondern auf die relative Anzahl von Individuen ankommt, wird hieraus hervorgehen, dass die Bastarde, die von einem Elternpaare herstammen immer mehr in relativer Anzahl zurückbleiben, um schliesslich zu verschwinden. Wenn man den Fall mit zwei Eigenschaftspaaren betrachtet, sind in der F_2-Generation nur $^{2}/_{16}$ mit den Eltern identisch, während $^{14}/_{16}$ verschiedene Bastarde sind. Das (theoretische) Verhalten dieser verschiedenen Bastarde ist insofern sehr interessant, als $^{2}/_{16}$ der-

Digitized by Google

selben, mit den Formeln AAbb und aaBB, „homozygotische" Bastarde sind und daher konstanten Nachkommen geben sollen, so lange sie sich fruchtbar erhalten. Es sollten sich also in dieser Weise neue Arten durch Hybridisation bilden können. Im ganzen sollten in der nächsten Generation (F_3) — nach einer Rechnung, die ich hier übergehe, und der Voraussetzung, dass alle Formen gleich fruchtbar sind — $^9/_{16}$ homozygotische Formen entstehen, von denen die Hälfte mit den Stammarten identisch sind, $^6/_{16}$ einfach und $^1/_{16}$ doppelt heterozygotische. Bei weiterer Spaltung dieser heterozygotischen Formen wird der Ausgang derselbe wie bei zwei Eigenchaftspaaren sein, die Bastarde, die von einem gewissen Elternpaare der ursprünglichen Arten herstammen, treten nach und nach immer mehr in den Hintergrund.

Bei dem Beispiele *E. curta* × *stricta* mit drei Eigenschaftspaaren sollten die folgenden $^6/_{64}$ homozygotischen, daher konstanten, Bastarde in der F_2-Generation hervorkommen: drei mit der Behaarung von *E. curta*, der erste (AAbbCC) mit Blüthen und Verästelung wie bei *E. stricta,* der zweite (AAbbcc) mit Blüthen von *E. stricta,* aber mit Verästelung von *E. curta* der dritte (aabbCC) mit Blüthen der *E. curta* aber mit Verästelung von *E. stricta*, ausserdem drei mit derselben Behaarung wie bei *E. stricta*, einer (AABBcc) mit *stricta*-Blüthen und *curta*-Verästelung, einer (aaBBCC) mit *curta*-Blüthen und *stricta*-Verästelung, und endlich einer (aaBBcc) mit sowohl *curta*-Blüthen als *curta*-Verästelung. Zur Zeit kann freilich nichts Sicheres darüber ausgesprochen werden, ob wirklich diese theoretischen Folgerungen den wirklichen Verhältnissen in der Natur entsprechen, angesichts der Tatsache aber, dass wenigstens in ein Paar Fällen — ich habe auch an einer anderen Lokalität im östlichen Norwegen eine ähnliche aber weniger vollständige Bastardserie gefunden — so viele der theoretischen Formen gefunden sind, gewinnt die Vermutung einige Wahrscheinlichkeit, dass diese theoretischen Folgerungen sich auch im wesentlichsten als praktisch richtig herausstellen werden.

Dies würde sogleich ein grelles Licht auf die Schwierigkeiten werfen, die sich so oft bei der Bestimmung von grösserem Euphrasienmaterial, wo häufig so viele „zweifelhafte" Formen angetroffen werden, einstellen. Wie sollte man z. B. die sechs oben angeführten homozygotischen Bastarde, wenn man keine Hybridisation annehmen wollte, benennen? In der aufgeführten Reihenfolge würden die zweite (AAbbcc) und die dritte (aabbCC) Form gewiss

Digitized by Google

für Formen von *E. curta*, resp. grossblüthige und schlanke (wenig verästelte) angenommen werden; in ähnlicher Weise würden die vierte (AABBcc) und die fünfte (aaBBCC) als Formen zur *E. stricta* geführt werden, resp. als stark verästelte und kleinblüthige. Es bleiben aber noch die erste (AAbbCC) und letzte (aaBBcc), die als *E. stricta* mit *curta*-Behaarung, resp. *E. curta* mit *stricta*-Behaarung (also forma *glabrescens*) einen fremdartigen Eindruck tun würden. Und diese Formen würden nicht „zufällige" und vorübergehende sein wie die heterozygotischen, sondern sie würden sich erhalten, so lange sie fruchtbar bleiben oder nicht durch andere auftretende Arten verdrängt werden,

Diese Verhältnisse, die bei mehreren vorkommenden Eigenschaftspaaren bald kompliciert und wenig übersichtlich werden, geben vielleicht den Schlüssel zum Verständnis des tatsächlich in gewissen Fällen sehr verwickelten, in anderen sehr einfachen Sachverhaltes in der Natur. Man kann sich wiederholt leicht davon überzeugen, dass dort, wo eine einzige Euphrasienart den Grund beherrscht, die auftretenden Individuen in der Regel in allen wesentlichen Charakteren merkwürdig gleichförmig und konstant sind. Dementsprechend sind die meisten Wettstein'schen Arten sehr leicht auseinander zu halten, wenn man sich nur an die ausgeprägten Formen hält und nicht alle Formen eines grossen Materials zu klassificieren fordert. Das Wettstein'sche Euphrasia-System ist sehr klar und übersichtlich, versagt aber in vielen Fällen vollständig, weil, teils in gewissen Gebieten (z. B. Grenzgebieten der geographischen Rassen), teils bei gewissen Arten (namentlich den saisondimorphen) zahlreiche intermediäre Formen auftreten, die das System nicht berücksichtigt (siehe auch den Abschnitt „Historische Übersicht" weiter unten). Die Wettstein'schen Arten sind, anders ausgedrückt, zusammenhängend, obschon sie in ihrer typischen Form schön ausgeprägt sein können. Daher ist es auch eine schwierige Sache gewesen, der Unzulänglichkeit des Wettstein'schen Systemes abzuhelfen, und alle die Versuche, die — mir bekannt — darauf ausgehen durch weniger weitgehendes Zersplittern grössere und leichter sicher definierbare Gruppen zu schaffen, sind ± augenfällig misslungen, eben weil sie mit demselben Ungemach behaftet sind, und daher das Wettstein'sche System, die die bekannten Tatsachen übersichtlicher darstellt, vorzuziehen ist. Es fragt sich aber jetzt, ob vielleicht dieser scheinbare Zusammenhang der verschie-

Digitized by Google

denen Arten in Gebieten, wo sie gesellig wachsen, auf die verwickelten Erscheinungen bei den Bastardspaltungen, wo mehrere Eigenschaftspaare vorhanden sind, zurückgeführt werden kann, was ein wirklich grosser Fortschritt zum Verständnis der polymorphen Gattung *Euphrasia* sein würde.

Um in dieser Hinsicht Auskunft zu erlangen würde es sehr wünschenswert sein, ob jeder, der sich für Euphrasien interessiert, in seiner Gegend ein Spezialstudium zweier oder mehrerer Formen anfangen wollte. In vielen Fällen sind ja die Charaktere der Euphrasien derart, dass sich Bastarde nur schwierig erkennen lassen; wenn man aber im voraus nach den oben dargestellten Schemata die möglichen Kombinationen erwägen wollte, würde sich die Auffindung der Formen sehr erleichtern, und man könnte wahrscheinlich in vielen Fällen gleich ersehen, ob die Hybridisation mit darauffolgender Spaltung in der Tat stattfände.

Natürlich werden am Ende erst Kulturversuche, die ausdrücklich in dieser Absicht vorgenommen werden, volle Auskunft geben können.

Unmittelbar habe ich den Eindruck bekommen, dass auch Mutationen unter den Euphrasien auftreten, da man hie und da, ± vereinzelt, Formen antrifft, die recht auffällig von den sonst in der Gegend verbreiteten abweichen können. Solche habe ich gesondert beschreiben müssen, obgleich sie bei ihrem seltenen Vorkommen nur von untergeordneter Bedeutung scheinen.

Es handelt sich in diesen Fällen um Formen, die nicht als irgendwelche Zwischenformen zwischen den sonst vorhandenen erklärt werden können. Nach den von Rosen bei Kulturversuchen mit *Erophila* erhaltenen Abkömmlinge von Bastarden, unter welchen sich konstante neue Formen befanden, die extremere Charaktere als die Eltern aufwiesen, scheint es auch möglich zu sein, dass ähnliche Mutationen bei den Euphrasien in Verbindung mit der Hybridisation auftreten können. Hier werden auch die Kulturversuche — und sie allein — Bescheid geben können.

Nur sei erwähnt, dass die Blüthen gewisse eigenartige Verhältnisse darbieten, die vielleicht auf Mutationen deuten. Im Gegensatz zu den kontinuierlichen Variationen der anderen Organe zeigen die Blüthen einerseits eine grosse Konstanz, andererseits eine reiche Mannigfaltigkeit, namentlich hinsichtlich der Gestalt, weniger der Farbe; diese Variation scheint aber eine sprungweise

Digitized by Google

mit bestimmten, nachweis- und registrierbaren Differenzen zu sein. Leider kann diese Variation in systematischer Hinsicht nur nach umfassenden Untersuchungen in der Natur verwertet werden, da bei jeder Art zahlreiche Formen vorhanden zu sein scheinen, und die betreffenden Charaktere schwerlich an Herbarmaterial studiert werden können. Ich habe selbst verschiedene solche Formen notiert, möchte aber, wegen mangelnder Gelegenheit diese Untersuchungen einigermassen zu vervollständigen, dieselben in dieser Arbeit nicht aufführen.

III. Historische Übersicht
(für Skandinavien).

In Skandinavien findet man die erste Unterscheidung von Formen in der Gattung Euphrasia schon bei Linnè in Flora Lapponica 1737. Hier wird unter Nr. 247 (p. 204) angeführt: „E. caule ramoso, foliis ovatis acute dentatis", Syn. *E. officinarum* Bauhin 1623, mit der Varietät „α *E. minor* Dillenius Appendix p. 53. E. quaedam alpina parva, duas uncias vix exsuperans." Diese Form α wird von Linné selbst als eine Varietät bezeichnet, und er giebt schon relativ sehr klar ihren Unterschied von der Hauptart an: kleiner, mit $^1/_3$ so grossen Blüthen und am häufigsten einfach. Ist nach Linné „in alpibus et desertis" gemein. Diese Varietät ist gewiss *E. minima* (Jacq.). inclus. *E. latifolia* (Pursh) Wettst. Es ist sehr merkwürdig, dass diese Art später überhaupt nicht von den schwedischen Botanikern erwähnt wird. Erst 1874 bei A. Blytt, Norges Flora, II erscheint sie wieder in Skandinavien als *E. officinalis* ε *alpina* Reichenbach. Zwar findet sich der Name einmal früher, nämlich bei Fries 1846 als (unrichtiges) Synonym zu seiner *E. parviflora* v. *curta*; er wurde aber nicht von den übrigen Botanikern aufgenommen und verschwand wieder aus der Litteratur. Es ist sehr natürlich, dass Linné dieselbe als synonym mit *E. minor* Dill. (1719) ansah; diese Art ist aber höchst wahrscheinlich *E. micrantha* Rchb., was auch Wettstein (1896) annimmt. Gewiss ist dies die Ursache, dass Wettstein die Linné'ische Varietät für synonym mit *E. micrantha* Rchb. (*E. gracilis* Fries) ansieht, was ohne jeden Zweifel fehlerhaft ist.

Digitized by Google

Mit Elias Fries fangen erst die zahlreichen Formen der Gattung in Skandinavien, und auch ausserhalb desselben, an besser gekannt zu werden. Schon 1817 beschreibt er in Novitiae Florae Suecicae, 4, p. 54 als neu für Skandinavien *E. salisburgensis* „Wahlenberg Flora Carpatorum p. 185" (= *E. salisburgensis* (Funck) Hoppe), ruft aber schon 1819 in Flora Hallandica 1, VII, p. 104 den Namen zurück, indem er jetzt die betreffende Pflanze (aus Femsjø in Småland, Schweden) als *E. officinalis δ curta* nov. var. aufstellt. Gleichzeitig führt er zwei andere Varietäten für Skandinavien auf, *β cucullata* Wahlenb. Fl. Carp. p. 184 und *γ gracilis* nov. var.. Die Wahlenberg'sche Varietät ist vielleicht *E. stricta* Host, wie Wettstein (1896) meint; sie wird aber nicht für Schweden von Wahlenberg selbst in Flora Upsaliensis 1820 angegeben (wo nur die eine Art, *E. officinalis*, ohne Varietäten angeführt wird).

1820 führt Wahlberg in Flora Gothoburgensis p. 65 *E. officinalis* mit zwei Varietäten an, *β stricta* nov. var. und *γ curta* Fries. Er vermutet selbst, dass die var. *β stricta* mit var. *gracilis* Fries identisch sei, was Fries später bestätigt, und was auch nach der freilich etwas unvollständigen Artdiagnose (es steht darin nichts von fehlender Behaarung) unzweifelhaft richtig ist.

In Flora Suecica führt Wahlenberg 1824 *E. officinalis* mit nur zwei Varietäten an, *β cucullata* „Fries" und *γ curta* Fries. Er verwirft also die var. *gracilis* Fries, wahrscheinlich weil dieser selbst in Flora Hallandica sagt, dass *β cucullata* und *γ gracilis* wenig verschieden seien (was aber nur anscheinend der Fall ist).

Einen neuen wesentlichen Fortschritt giebt E. Fries, Novitiae Florae Suecicae, ed. 2, 1828, wo er (p. 198) die folgenden Varietäten der *E. officinalis* aufführt:

A. *E. pratensis* Haller in Ruppius Flora Jenensis p. 240.
B. *E. montana* Haller l. c.
β cucullata Wahlenberg Flora Carpatorum.
γ gracilis Fries.
δ curta Fries.

Fries bemerkt ausdrücklich, dass er nicht A und B als verschiedene Arten betrachtet. Es ist übrigens Fries, der diesen Haller'schen Namen die binäre Form gegeben hat. Fries sieht *A. pratensis* als synonym mit *E. Rostkoviana* Hayne an, was wenigstens zum Teil für Fries's Varietät richtig ist und vermeintlich für Haller's ganz richtig ist (mit Rücksicht auf die Eu-

Digitized by Google

phrasien, die in den beiden betreffenden Gegenden vorkommen). Nach Fries's Beschreibung scheint der Unterschied zwischen A und B (bei Fries) daran zu liegen, dass A Stieldrüsen besitzt, B dagegen nicht. Das letztere ist nicht klar angeführt — es steht nur B „calycibus glabriusculis" — scheint aber aus dem Zusammenhang und den folgenden Publikationen Fries's (siehe besonders die nächste) hervorzugehen. Beide Varietäten (A und B) besitzen nach Fries's Beschreibung spitzig gezähnte Blätter; in Betracht der grossen Häufigkeit in Schweden von *E. tenuis* (Brenn.) Wettst. ist es sehr merkwürdig, dass Fries keine Euphrasienform mit stumpfgezähnten Blättern erwähnt.

E. Fries's Flora Scanica 1835 ist insofern interessant, als sie mehr Klarheit darüber bringt, was Fries ursprünglich mit seiner var. *montana* gemeint hat. Hier steht p. 40 unter *E. officinalis*: „*varietas pratensis* villosa *glandulosa* in campis humentibus regionis campestris *praecox; montana* glabrescens, *eglandulosa*, reliquis locis per totam aestatem communis sub diversis formis, *curta* in Hallandsaas, — prae caeteris insignior . . . **E. micrantha* Rchb. s. *E. off.* γ *gracilis* Fl. Hall."

Hieraus geht Verschiedenes hervor. Die var. *montana* Fries fasst die nicht drüsigen Formen zusammen im Gegensatz zu var. *pratensis* Fries. Der Charakter praecox dieser letzteren Varietät zeigt, dass sie hier wesentlich frühblühende Formen bezeichnet oder jedenfalls solche umfasst, also entweder *E. montana* Jord. oder *E. tenuis* (Brenn.) oder beide ist. Ausserdem ist zu ersehen, dass Fries ganz richtig darauf aufmerksam gewesen ist, dass seine var. *gracilis*, die er jetzt als besondere Unterart aufstellt, identisch mit *E. micrantha* Rchb. ist.

Fries Novitiae Florae Suecicae mantissa III 1842 giebt eine eingehendere Beschreibung von *E. gracilis*, die inzwischen als gesicherte eigene Art aufgestellt worden war. Ferner macht er darauf aufmerksam, dass *E. officinalis* noch viele Formen umfasst, die in der Natur studiert werden müssen. Die eigentliche var. *pratensis* Fries fehle im mittleren Schweden. Hieraus geht hervor, dass er den Unterschied zwichen *E. Rostkoviana* und *E. brevipila* erkannt hat. Diese Mitteilung begleitet er mit der merkwürdigen Äusserung, dass var. *pratensis* im mittleren Schweden zur var. *montana* „verwandelt werde". Von jetzt ab wird leider diese Fries's var. *montana* unklar und unbestimmt.

Kurz nachher wurde Fasc. IX von seinem Herbarium nor-

Digitized by Google

male publiciert, wo er unter nr. 17 *E. officinalis* var. *montana* Fr. hat. Ich habe dasjenige Exemplar gesehen, das sich im botanischen Museum zu Kristiania befindet. Auf dem beiliegenden Zettel steht:

„*E. officinalis* L. *β montana* Fr. Upland: Upsaliae. Aug. In septembri ubique transit in A. *pratensem* l. *pratensis* in *montanam* mutatur."

Der Bogen enthält drei obere Individuen einer typischen *E. tenuis* (Brenn,) Wettst., nebst einem unteren einer kleinen, stark verästelten *E. brevipila* mit ziemlich dichtstehenden Blättern. Fries hat also schon gesehen, dass diese zwei so verschiedenen Typen eigentlich zusammengehören; auch ist in seiner Äusserung über die „Verwandlung" nichts Unnatürliches, wenn sie in dem Sinne genommen wird, dass er meine, *E. Rostkoviana* gehe im mittleren Schweden in die dort vorkommende *E. montana* über. Dies drückt jedoch offenbar nur einen Teil von Fries's Gedanken aus.

Auch Herbar. norm. IX, nr. 18 habe ich gesehen. Der Zettel lautet hier:

„*E. officinalis* v. *nemorosa* Pers.

Upland: Lenna. Jul. Leg. E. Fries."

Diese Nummer zeigte sich merkwürdig genug zwei Individuen einer stark grau behaarten *E. Reuteri* Wettst. — sehr wahrscheinlich *E. curta* × *stricta* — zu enthalten; das eine Individuum besass ziemlich kleine Blüthen. Die Blattzähne waren grannig spitz, die Tracht ungefähr wie bei *E. stricta.* Kapseln und Fruchtkelche erinnerten sehr an *E. curta.* Vergleiche auch Wettstein 1896 p. 284, wo er sagt, dass *E. Reuteri* wenigstens z. T. synonym mit *E. parviflora* v. *nemorosa* Fr., jedenfalls nach Herbarexemplaren, ist.

Vielleicht hat Fries auch die nahe Verbindung einerseits zwischen seiner *E. officinalis* v. *nemorosa* und derjenigen Art, die wir jetzt *E. stricta* Host nennen, und andererseits zwischen der letzteren Art und *E. brevipila* gesehen. In Rücksicht darauf, dass seine ursprüngliche var. *montana* bis so spät wie 1835 die drüsenlosen Formen im Gegensatz zu var. *pratensis* repräsentierte, scheint es mir sehr wahrscheinlich, dass er später, von 1842 ab, als er sah, dass es zwei verschiedene drüsige Formen gab und seinen Namen *pratensis* für die südliche, *E. Rostkoviana*, reservierte, auch gesehen hat, dass die zweite Form, *E. brevipila*, mit

Digitized by Google

zahlreichen bis ganz wenigen oder keinen Drüsenhaaren auftreten konnte. Der Gedanke, dass *E. Rostkoviana* aus dem südlichen Schweden weiter nördlich zu var. *montana* — mit oder zuletzt ohne Drüsenhaare — überginge, war da naheliegend.

In der Tat stimmt dieses Resultat Fries's in gewisser Hinsicht sehr gut mit meiner eigenen Erfahrung von einem grossen Untersuchungsmaterial aus Norwegen überein. Ein Gebiet mit *E. Rostkoviana* findet sich zwar bei uns nicht, wohl aber mehrere zerstreute Standorte einer drüsigen Form, die Wettstein zu *E. Rostkoviana*, mit oder ohne beigefügtem Fragezeichen, bestimmt hat. Keine dieser Pflanzen ist die typische *E. Rostkoviana*, und die meisten scheinen mir nur Formen von *E. brevipila* (incl. *E. tenuis*) zu sein. Andere aber scheinen mir sekundäre Bastarde zwischen beiden Arten sein zu können. Dagegen ist ja *E. brevipila* bei uns sehr gemein, und *E. stricta* auch hie und da, besonders im südöstlichen Teile Norwegens, sehr reichlich vorhanden. In dem Materiale, wo diese beiden Arten aus demselben Standorte vorkommen, ist es geradezu schwierig und mühsam, die gar nicht drüsigen Formen von denen mit vereinzelten Drüsenhaaren auszusortieren — da die Ähnlichkeit sonst gewöhnlich vollständig ist — und diese letzteren gehen ferner in diejenigen mit reichlichen und sehr zahlreichen Drüsenhaaren über. Dies ist eine Tatsache, die Jeder leicht wird verificieren können; über die Erklärung dagegen, ob der Übergang Hybridisation zu verdanken ist, oder ob man lieber mit einer einzigen Art und zwei verschiedenen Formen, einer drüsenlosen und einer drüsentragenden, rechnen sollte, kann gestritten werden. Dass *E. brevipila* an alpinen und nördlichen Standorten die meisten oder alle ihre Drüsenhaare verlieren kann, scheint auch ausser Zweifel zu sein.

In dieser Verbindung darf ich erwähnen, dass auch Ostenfeld in Dänemark — wenigstens früher — zu ähnlichen Resultaten gelangte. In einem Briefe schreibt er, dass *E. stricta*, *E. brevipila* und *E. borealis* an der Westküste Jütlands in einander überzugehen scheinen. (Von *E. Rostkoviana* war nicht die Rede).

Die letzte grosse Arbeit Fries's, Summa vegetabilium Skandinaviae, enthält im ersten Teile (1846 p. 19) eine kurze Übersicht über die skandinavischen Euphrasien und (p. 195) eine ausführlichere Darstellung, die jedoch leider nicht alle der an der ersten Stelle angeführten Namen berücksichtigt. Er bemerkt, dass es

Digitized by Google

sehr schwierig sei, bestimmte Arten unter den zahllosen Formen von *E. officinalis* auszusondern; er sagt auch, dass er trotz fleissiger Arbeit nicht unsere Formen unter denjenigen von Koch oder Reichenbach aufgestellten habe erkennen können. Er ist aber fortwährend davon überzeugt, dass wir in Skandinavien zwei verschiedene Arten haben, *E. officinalis* und *E. gracilis*, zu welchen noch eine nicht ganz getrennte Art, die als Unterart aufgeführte *E. parviflora*, kommt.

Fries's Euphrasiensystem 1846 ist das folgende:

1. *E. officinalis L. v. pratensis* Fr. Verbreitung: Dänemark und das südwestliche Schweden. Diese Varietät ist danach ziemlich sicher *E. Rostkoviana* Hayne.

   Als zweite Varietät wird angeführt *v. montana* Fr. Herb. norm. IX, 17. Verbreitung: ganz Skandinavien. Dies ist daher sicher *E. tenuis* (Brenn.), schliesst aber wahrscheinlich auch *E. brevipila*, *E. stricta* und *E. suecica* Wettst. ein.

   Als dritte Varietät wird aufgeführt *v. alpestris* Koch „excl. 3, 4", das heisst, die kleinblüthigen Formen ausgenommen. Verbreitung: Norwegen, mittleres bis nördliches Schweden, Finland. Was Fries mit dieser Varietät gemeint hat, ist ziemlich unklar. Koch's var. alpestris 1 scheint die grossblüthige *E. picta* Wimm. zu sein (teste Wettstein); diese Art — die charakteristisch genug von einigen Botanikern, wie Chabert, für eine drüsenlose alpine Varietät von *E. Rostkoviana* angesehen wird — kommt nicht in Skandinavien vor. Kochs var. alpestris 2 „floribus majoribus coeruleis Tausch pl. sel." sollte — nach Wettstein, ich habe keine Gelegenheit gehabt, diese Exsiccaten Tausch's zu sehen — *E. cærulea* Tausch, Wettst. sein; diese hat aber nach Wettstein's Beschreibung kleine Blüthen.

   Wahrscheinlich hat Fries mit var. *alpestris* normalerweise grossblüthige subalpine und alpine Formen, also solche zu *E. brevipila* und besonders zu *E. tenuis* (Brenn.) gehörig, gemeint.

2. **E. parviflora* „Fr." Fries bemerkt, dass dieselbe als Unterart aufgestellt wurde, da sie nicht von *E. officinalis* sicher getrennt sei.

   var. *nemorosa* Herb. norm. IX, 18 (also = *E. Reuteri* Wettst., wahrscheinlich *E. curta* × *stricta*).

   var. *campestris*.

   var. *curta* Fr., „synonym mit *E. minima* Schleicher".

Digitized by Google

E. parviflora ist zuerst als neue Art in Schagerström, Conspectus vegetationis Uplandicae 1845, beschrieben. Diese Beschreibung mag schlanken Formen von *E. curta* Wettst. entsprechen; nach den angegebenen kleinen blassen Blüthen wird wohl auch keine andere Art in Rede kommen können. Bei Fries 1846 ist die Beschreibung eine wesentlich andere und zum Teil auf unwesentliche Charaktere der Blüthen, die sich nicht als zuverlässig erwiesen haben, basiert; auch hier wird aber hervorgehoben, dass die Blüthen immer klein sind. Nach einem Referat in Botaniska Notiser för år 1846 scheint die Arbeit Schagerström's eine kurze Zeit früher als das grössere Werk von Fries publiciert zu sein. Schagerström bemerkt selbst, dass er Fries's Werk gefolgt hat; auch scheint es wahrscheinlich zu sein, dass p. 19 dieses Werkes — wo *E. parviflora* ohne Beschreibung angeführt wird — schon für Schagerström fertig vorlag; er führt aber die Art als eine neue auf ohne Fries zu citieren. Vielleicht hat daher Fries nachher den Schagerström'schen Namen adoptiert. Hierauf deutet auch Fries's Erklärung des Unterartzeichens, dass dasselbe eine Art bedeutet, die bisher noch nicht „hinreichend" definiert worden sei („species Auctt. sensu, at meo sensu nondum satis definitas").

Leider fehlt jede Andeutung einer Beschreibung von var. *campestris* — jedenfalls habe ich keine finden können — so dass es sehr unklar ist, was Fries mit diesem Namen hat bezeichnen wollen. Da aber *E. curta* offenbar bei Fries immer die kleinen, stark verästelten und dicht beblätterten Formen von *E. curta* Wettst. bedeutet — solche Formen sind auch die Exemplare in Herbarium normale IV, 26 — scheint es wahrscheinlich, dass var. *campestris* die gewöhnlichen, gut ausgebildeten Formen der *E. curta* bezeichnen, die der *E. brevipila* und der *E. stricta* ± ähnlich sehen. Auch der Name entspricht dieser Auffassung gut, da solche Formen an offenen Orten ungebauter Felder häufig sind. Das Synonym *E. minima* Schleich. (= *E. minima* Jacq.) deutet an, dass Fries auch die kleinblüthigen alpinen und nördlichen Formen, *E. minima* und vielleicht *E. latifolia*, zu seiner *E. parviflora* gerechnet hat. Leider ist keine Verbreitung angegeben.

Bei Fries ist daher *E. parviflora* wohl nur ein Kollek-

Digitized by Google

tivname. der sich auf keine bestimmte und besondere Form referiert; es ist deshalb nicht ausgeschlossen, dass var. *campestris* die Schagerström'sche *E. parviflora* — die „in ericetis“ vorkommt — bezeichnet. Lange führt sie mit Zweifel als synonym mit seiner *E. parviflora* var. *imbricata* (*E. curta* mit verlängertem Blüthenstande) an. Dies Alles wird ungefähr dieselbe Bedeutung, dass var. *campestris* normal ausgebildete *E. curta* sei, erhalten.

Als dritte Art giebt Fries:

3. *E. gracilis* Fr. Verbreitung: Südwestliches Dänemark und südwestliches Schweden.

Trotz der fehlenden Beschreibung mehrerer dieser Formen muss erkannt werden, dass Fries's Auffassung hier im grossen und ganzen klar und relativ bestimmt ist. Er rechnet wie früher zwei Arten, *E. gracilis* und *E. officinalis*, und teilt die zahlreichen Formen dieser letzteren in gross- und kleinblüthige, was auch für das praktische Bedürfnis zweckmässig ist, wenn man nur diese Einteilung mit einer gewissen Takt verwendet, da auch bei den grossblüthigen Formen ± zufällig kleinblüthige vorkommen.

Alle grossblüthigen Arten werden zu einer vereinigt. Hier will man jetzt in Schweden jedenfalls *E. Rostkoviana* ausnehmen; auch diese Art aber — die nach Wettstein mit anderen grossblüthigen Arten in eine besondere Gruppe, *Grandiflorae* zusammengestellt wird — würde ich nach meiner freilich nicht sehr grossen Erfahrung aus Herbarmaterial geneigt sein als Kleinart aufzufassen.

Von den kleinblüthigen wird *E. gracilis* Fr, als besondere Art aufrechtgehalten; die anderen werden (*E. salisburgensis* ausgenommen, die erst viel später für Skandinavien nachgewiesen wurde) zu einer Art, *E. parviflora*, vereinigt. Hier ist die Einteilung in Varietäten ziemlich misslungen, und da ein ± zufälliger Bastard hinzugekommen ist, wird die Grenze gegen *E. officinalis* als unsicher angesehen. Ausserdem findet sich der wesentliche Fehler, dass *E. minima* mit *E. curta* zusammengeworfen ist. Vergleiche übrigens auch die Bemerkungen über Fries's Euphrasien unter *E. stricta* unten.

Hartman's Handbok i Skandinaviens Flora hat nichts wesentlich Neues in Rücksicht auf die Euphrasien gebracht (nur Standorte ausgenommen), auch nicht Lange's Haandbog i den danske Flora.

Digitized by Google

In 1853 wurde durch Fries Herbarium normale fasc. XIV no. 20 mit *E. salisburgensis* Funck, auf Gottland von Westöö gesammelt, herausgegeben.

In Norwegen scheint Keiner vor A. Blytt den Euphrasien eine grössere Aufmerksamkeit gewidmet zu haben. Es finden sich nur einige Andeutung bei S. Sommerfelt, dessen Herbarium (im Botanischen Museum zu Kristiania) aus „Voss" ein Exemplar von *E. micrantha* Rchb. (*E. gracilis* Fr.), mit der richtigen Bezeichnung *E. officinalis β gracilis* Fr., und ein Exemplar von *E. minima* (Jacq.) aus Ringebu mit der unrichtigen Bezeichnung *E. officinalis δ alpestris ε micrantha* M. K. enthält. Das erste Exemplar ist wahrscheinlich im Jahre 1827 gesammelt, das letztere zwischen 1828 und 1838 (als Sommerfelt Pfarrer in Ringebu war; er starb 1838). Daneben finden sich auf einem Bogen in Sommerfelt's Herbarium drei verschiedene Pflanzen unter dem gemeinsamen Namen *E. off. β alpestris*, *E. minima* aus Dovre, E. minima var. *atropurpurea* (Rostr.) Ostenf. aus den Færöer-Inseln und **E. tenuis*. Sonst habe ich nur einige Bemerkungen über Euphrasien von N. Moe in Botaniska Notiser 1867 p. 129, über den Einfluss des Bodens auf die Pflanzen in der Umgegend von Kristiania, gefunden.

A. Blytt, in Norges Flora II 1874, gab eine relativ gute Darstellung der Euphrasien Norwegens. Er nahm zwei getrennte Arten an, *E. officinalis* und *E. gracilis*. Von der ersten stellte er die folgenden Varietäten auf:

α pratensis Fr. Herb. norm. IX, 17, die oberen Exemplare,

β nemorosa Fr. Herb. norm. IX, 18,

γ incana n. var.

δ subulata n. nom. Herb. norm. XIV, 20 (*E. salisburgensis* Fr.),

ε alpina Reichenb. Fl.germ. exsicc. no. 1006.

Die erste Varietät ist nach dem bestimmenden Citat *E. tenuis* (Brenn.) Wettst. A. Blytt führt als Synonym *E. Rostkoviana* Hayne an, da er die Bezeichnung Fries's „v. *montana*" zu v. *pratensis* verändert und damit offenbar andeuten will, dass er diese zwei Varietäten für identisch hält. Ferner citiert A. Blytt Reichenb. Deutschlands Flora tab. 1732 fig. I, die auch ganz richtig eine Form von *E. brevipila* Burn. & Gremli ist, eine Form die jedenfalls der Unterart *E. tenuis* (Brenn.) Wettst. nahe steht, Reichenb. Fl. Germ. exsicc. no. 244 (bei Reichenb. *E.*

Digitized by Google

pratensis „Scheuchz".), die aber *E. Rostkoviana* Hayne ist, und nr. 1007 (bei Reichenb. *E. pratensis* Scheuchz. var. *alpina simplex*), die eine Form von *E. picta* Wimm. — oder nach Wettst. von der nahestehenden *E. versicolor* Kerner — ist.

Die zweite Varietät, *β nemorosa*, sollte nach dem bestimmenden Citat. *E. Reuteri* Wettst. sein, ist aber nach der Beschreibung (Blätter scharfzähnig, gegen stumpfzähnig bei *α*) *E. stricta* Host, wahrscheinlich aber auch *E. brevipila α* (subsp. *eubrevipila*) umfassend. Diese Varietät wird als in Norwegen sehr verbreitet angegeben; ich erinnere mich aber kein einziges Exemplar mit dieser Bezeichnung im Herbarium des botanischen Museums zu Kristiania gesehen zu haben. Hier citiert Blytt als Synonyme *E. parviflora* Fr. und Lange sowie Fl. Danica t. 2657 (*β imbricata* Lange) — was alles wesentlich Formen von *E. curta* Wettst. ist — ohne die Übereinstimmung mit seiner nächsten Varietät, *γ incana*, zu erkennen. Dies beruht wahrscheinlich teils darauf, dass die Exemplare in Herb. norm. IX, 18 stark behaart sind, aber die Tracht von *E. stricta* besitzen, teils auf seine Deutung des unteren Exemplars in Herb. norm. IX, 17; siehe unten.

Var *γ incana* ist *E. curta* Fries; sie wird nur für Kristiania angegeben. Dass A. Blytt hier nicht die Übereinstimmung mit Herbar. normale IV, 26 gesehen hat, rührt wohl daher, dass diese Exemplare eine niedrige, stark verästelte und dichtblättrige Form mit kurzem Blüthenstand repräsentiert, eine Form, die dem unteren Individuum in Herb. norm. IX, 17 sehr ähnlich ist. A. Blytt erwähnt auch dieses untere Individuum, führt es aber unter der Benennung *E. officinalis* **curta* Fr. zu var. *nemorosa*, während es — wie früher erwähnt — eigentlich eine Form von *E. brevipila α eubrevipila* ist. Dies kann vielleicht auch als Beweis dienen, dass var. *nemorosa* ausser *E. stricta* auch Formen von *E. brevipila α eubrevipila* einschliesst.

Dass A. Blytt bei *δ subulata* nicht dieselbe Bezeichnung wie Fries in Herb. norm. gebraucht, rührt wahrscheinlich daher, dass er die Abbildung in Reichenbach Deutschlands Flora vol. 20 t. 1730 f. II, die *E. salisburgensis* vorstellen sollte, abweichend gefunden hat. Diese Figur, die nach A. Blytt durch mehr verlängerten Blättern und grössere Blüthen von der norwegischen Pflanze abweicht, gehört auch ganz richtig einer anderen Art, der nahe verwandten *E. cuspidata* Host, zu, was schon Wettstein nachgewiesen hat. Bei der Angabe über die Verbreitung zeigt es

Digitized by Google

sich, dass A. Blytt eine eigentümliche Form von *E. stricta* — aus Meeresufern bei Kristiania — mit dem sehr ähnlichen *E. salisburgensis* (Funck) aus Maalselvdalen im nördlichen Norwegen zusammenwirft, was übrigens auch Wettstein bei der Bestimmung unseres norwegischen Materials getan hat. Diese Form von *E. stricta* ist so ausgezeichnet, dass sie eine besondere Bezeichnung verdient; ich habe sie als v. *subulata* (A. Blytt) emend. angeführt, indem das meiste Material Blytt's und die in Norges Flora zuerst angeführten Standorte von Kristiania herstammen.

Die letzte Varietät ε *alpina* ist mit einem ? angeführt in Rücksicht auf ihre etwaige Übereinstimmung mit *E. gracilis* in denjenigen Charakteren, die A. Blytt als spezifisch bestimmend für diese letztere Art betrachtet (Oberlippelappen aufrecht, nicht zurückgeschlagen, Unterlippe kürzer als die Kronröhre, der Schlund kahl). Diese Charaktere sind aber nicht als Trennungsmerkmale vollständig zuverlässig. Blytt citiert als Synonym Reichenb. Fl. Germ. exsicc. no. 1006, die — auch nach Wettstein — *E. minima* Jacq. ist. Die Pflanze Blytt's ist gewiss diese Art, nämlich die im Norden verbreitete Form derselben; Blytt scheint aber in erster Hand die zwergigen Formen derselben gemeint zu haben. Ferner wird als Synonym *E. officinalis retusa* Reichenb. Deutschl. Fl. v. 20 t. 1732 f. VII (*E. retusa* Tausch) citiert, was auch wahrscheinlich ganz richtig ist, während Wettstein diese Figur als zu *E. micrantha* Reichenb. gehörig ansieht.

E. gracilis Fr. sieht A. Blytt als synonym mit *E. micrantha* Reichenb. an, citiert auch ganz richtig Deutschl. Fl. tab. 1732 fig. IV („*E. officinalis* var. *micrantha*") nicht fig. V, die zweifelhaft ist, aber von Reichenbach (fil.) *E. officinalis* var. *gracilis* Fries genannt wird.

Die Darstellung A. Blytt's ist daher relativ gut und erschöpfend; zum ersten Male nach Linné erscheint wieder *E. minima* (Jacq.) als besondere Form. Er unterscheidet scharf zwischen den stumpf- und den spitzzähnigen grossblüthigen Formen ohne auf die Behaarung, selbst nicht auf das Vorkommen von Drüsenhaaren, Gewicht zu legen. Der wesentlichste Fehler liegt an der falschen Auffassung von *E. parviflora.*

Interessant ist A. Blytt's Schluss-Bemerkung (p. 801, Anm.). wo er sagt, dass *E. gracilis* leicht von (den übrigen Formen der) *E. officinalis* zu trennen sei, „nicht so viel durch die teilweise schwankenden Charaktere, als durch eine gewisse eigentüm-

Digitized by Google

liche Tracht". Dies gilt mehr oder weniger allen Euphrasien, nur wird es auf Takt und subjektive Schätzung beruhen, wie viele Formen oder Arten man unterscheiden und wo man die Grenzen ziehen solle. Wirkliche Grenzen können fast nie nachgewiesen werden und kommen wahrscheinlich nicht in der Natur vor.

In Finland hat Rektor Brenner sich schon früh für die Euphrasien interessiert; er war einer der ersten, die durch sorgfältige Untersuchungen besondere Formen nachzuweisen versuchte. So stellte er 1879 seine *E. micrantha* auf, einen Namen, der wegen *E. micrantha* Reichenb. 1832 geändert werden muss. (Siehe darüber unter *E. bottnica* Kihlm.) 1886 beschrieb er als Varietät der *E, officinalis* die in Skandinavien häufigste Euphrasienform, **E. tenuis* (Brenn.) Wettst.

Die eingehendere Kenntnis der Euphrasien überhaupt verdanken wir aber Wettstein. Erst nachdem er (1895) nachgewiesen hatte, dass der sogenannte Saisondimorphus, den man schon aus dem Tierreiche kannte, auch im Pflanzenreich bei gewissen Gattungen — darunter *Euphrasia* — vorhanden war, wurde es möglich einen besseren Einblick in und ein besseres Verständnis der Variationen bei den Euphrasien zu erhalten. Bei Hülfe seiner wesentlich geographischen Methode gelang es ihm eine gesammelte und zu einem gewissen Grade brauchbare, z. T. auch wohlgelungene, Darstellung von der Systematik und der Verbreitung der verschiedenen Euphrasienformen überhaupt zu geben, obgleich — wie Wettstein selbst hervorhebt — das Material für die exotischen Arten noch unzulänglich war.

Die Schwierigkeit bei dem praktischen Gebrauch des Wettstein'schen Systems liegt daran, dass seine Arten ± zusammenhängend, nicht hinreichend getrennt, sind, was ja Arten eigentlich sein sollten. Der Vorteil der geographischen Methode liegt wesentlich an zwei Punkten. Teils wird sie, wenn Material aus der betreffenden Gegend früher bearbeitet worden ist, sogleich einen deutlichen Fingerzeig hinsichtlich der vergleichenden Arten geben können, was leichter Fehlbestimmung, die sonst bei ähnlichen Formen hier leicht eintrifft, ausschliesst, teils sollte sie in vielen Fällen, nach dem von Wettstein entdeckten Gesetz über die bei sehr nahe verwandten Arten einander ausschliessenden Verbreitungsgebiete, wirklich Auskunft darüber geben können, welche von zwei schwer zu trennenden Arten vorliege. Über diese „räumlich getrennten" Gebiete siehe oben p. 23—24.

Digitized by Google

Die Wettstein'schen geographischen Arten sind in der Regel einigermassen gut ausdifferenziert, wenn man nicht zu nahe an deren geographische Grenzen kommt, wo Zwischenformen zu erwarten sind. So giebt Wettstein selbst an, dass Zwischenformen zwischen den folgenden seiner Arten vorkommen: zwischen *E. pectinata* Ten., *E. stricta* Host und *E. tatarica* Fisch. (zwischen allen drei gegenseitig), zwischen den beiden letzteren sogar häufig, zwischen *E. brevipila* und *E. stricta*, zw. *E. stricta* und *E. nemorosa*, zw. *E. curta* und *E. nemorosa*, zw. *E. Kerneri*, *E. picta* und *E. versicolor*, und zw. *E. salisburgensis* und *E. illyrica*. Diese Beispiele könnten leicht vermehrt werden. Es wird daher nicht zu vermeiden, dass das Wettstein'sche System bei der Bestimmung von Euphrasien manchmal versagt.

Wettstein legt selbst kein besonderes Gewicht auf die Benennung „Art", findet sie aber aus verschiedenen Ursachen zweckmässig. In einer späteren Arbeit (1897) giebt er eine neue Gruppierung der europäischen Arten und bezeichnet hier die Saisonformen als Unterarten (oder Unterarten zweiten Ranges), während er die „Arten" (oder Unterarten ersten Ranges) unter mehr umfassende „Gesammtarten" sammelt. In Skandinavien würden fünf solche vorhanden sein: *E. salisburgensis* — die auch sonst einer getrennten Gruppe zugehört — *E. Rostkoviana*, auch bei Wettstein 1896 einer eigenen Gruppe angehörig, *E. brevipila*, *E. pectinata*, die unsere grossblüthigen, aber drüsenlosen Formen umfassen sollte, und *E. nemorosa*, wohin alle kleinblüthigen Formen, *E. salisburgensis* ausgenommen, geführt werden. Hierbei wird aber keine wesentliche Verbesserung erzielt, da jetzt die kleineren Gruppen — wie die früheren Arten — zusammenhängend sind. Bemerkenswert ist es, dass Wettstein hierbei sich Fries's Auffassung in Summa vegetabilium 1846 sehr genähert hat und noch mehr genähert haben würde, wenn diejenigen Gruppen, die noch zusammenhängend sind, vereinigt wurden.

Nach Wettstein's Monographie haben die Arten eine grössere Aufmerksamkeit erregt und sind einer erneuerten Behandlung in den verschiedenen skandinavischen Ländern unterworfen worden. So wurde das Wettstein'sche System sehr bald in verschiedenen schwedischen Floren verwertet, in Dänemark hat Ostenfeld die Euphrasien bei einigen Gelegenheiten behandelt und hat für Dänemark neue Formen nachgewiesen (*E. tenuis* (Brenn.) Wettst. und *E. nemorosa* Pers.), in Norwegen hat

Digitized by Google

J. Dyring und später Ove Dahl in seiner Ausgabe von Blytt's Flora eine vorläufige Darstellung von der Verbreitung der Wettstein'schen Arten in Norwegen gegeben, und in Finland haben Kihlmann, H. Lindberg und Cajander über die dort vorhandenen Arten berichtet, wodurch die neue Art *E. fennica* Kihlm., später *E. hirtella* var. *fennica* (Kihlm.) H. Lindberg genannt, und deren Vorsommerform, *E. onegensis* Cajander — diese vielleicht nur im russischen Territorium vorkommend — entdeckt wurden.

Noch muss doch unser Euphrasiensystem als praktisch unbefriedigend angesehen werden, teils wegen des hervorgehobenen Zusammenhangs der Wettstein'schen Arten durch ± zahlreiche Zwischenformen, teils auch weil dieses System bisher die verschiedenen ± auffälligen Formen innerhalb der verschiedenen Arten ± vollständig ignoriert hat. Es sind freilich verschiedene Formen beschrieben worden; fast immer handelt es sich aber nur um Gesammtbenennungen, die nur eine einzige Eigenschaft berücksichtigen und daher eine Unmenge von Formen, die in allen anderen Eigenschaften differieren können, umfassen. Sonst sind meist nur verschiedene ± zufällige und unwesentliche Formen benannt worden. Ein eingehendes Formenstudium wird wohl der einzig sichere Weg zur Erreichung voller Übersicht über die Gruppe sein; wenn aber meine oben dargestellte Ansicht über die Hybridisation bei den Euphrasien einigermassen richtig ist, wird man grosse Komplikation erwarten können. Wie oben hervorgehoben sollten daher am liebsten solche Studien dort angefangen werden, wo nur zwei oder drei Arten zusammen vorkommen.

Über die Geschichte von der Kenntnis der Euphrasien in Skandinavien siehe auch den entsprechenden Abschnitt unter den einzelnen Arten.

Digitized by Google

B. Specieller Teil.

I. Einteilung unserer nordischen Arten.

Wie früher erwähnt gehören alle unsere nordischen Arten — und überhaupt alle europäischen — zur Untergattung *Eueuphrasia* Wettst. (als Section), Section *Semicalcaratae* Benth.

Wettstein teilt diese Section in drei Gruppen ein, *Parviflorae* Wettst., *Grandiflorae* Wettst., und *Angustifoliae* Wettst. Diese letztere Gruppe ist eine sehr natürliche und ist von den anderen relativ scharf durch fehlende oder nur angedeutete Randhaare der Kapseln sowie durch meist schmälere und anders gezähnte Blätter ausgezeichnet.

Die zwei anderen Gruppen sind aber sehr nahe verwandt und wahrscheinlich nicht sicher zu trennen. Der Unterschied liegt nach Wettst. daran, dass die *Grandiflorae* eine Krone besitzen, die sich während des Blühens beträchtlich verlängert, indem die Kronröhre gegen den Schluss des Blühens um $1^1/_2$ bis 3 mm. länger wird und in diesem Zustande über den Kelch deutlich herausragt. Bei der anderen Gruppe, den *Parviflorae*, soll diese Verlängerung der Kronröhre nicht stattfinden. Wie oben p. 33—34 erwähnt hält dieser Unterschied nicht Stich; bei unserer gemeinen Art (Unterart) *E. tenuis* (Brenn.) Wettst. konnte ich im westlichen Norwegen eine ganz allgemein eintretende deutliche Verlängerung der Kronröhre während des Blühens sicher konstatieren; es bleibt nur ein gradueller Unterschied, indem diese Verlängerung wesentlich kleiner ist und nur ungefähr $^3/_4$ mm. beträgt. Chabert giebt sogar an, dass auch gewisse kleinblüthige Arten in Frankreich eine sehr deutliche Verlängerung der Kronröhre aufweisen, nach den gegebenen Zahlen mitunter eine relativ stärkere als die von Wettstein für *E. Rostkoviana* angegebene und gleich gross, wie Chabert selbst für diese letztere Art angiebt, siehe oben p. 34. Dabei ist diese Verlängerung nach Chabert bei den verschiedenen Arten und Varietäten eine sehr verschiedene, häufig auch bei sonst nahe verwandten solchen. Obgleich ich bezweifle,

Digitized by Google

dass man bei uns so grosse Verlängerungen, wie Chabert aus Frankreich angiebt, finden wird, scheint es doch gesichert zu sein, dass eine deutliche Verlängerung der Kronröhre gegen den Schluss des Blühens oder während desselben auch bei mehreren Arten der *Parviflorae* Wettst. stattfindet. Wettstein legt auch einiges Gewicht auf die ± grosse Krümmung am oberen Ende des Griffels bei den *Grandiflorae*, den grossblüthigen Arten der *Parviflorae* und den kleinblüthigen derselben Gruppe (siehe oben p. 33.) gegenüber. Auch hier scheint mir nur ein gradueller Unterschied vorhanden zu sein, von den ausgesprochen proterogynen grössten Blüthen bis zu den kleinsten, wo die Proterogynie nur undeutlich oder nicht ausgebildet, resp. verloren gegangen, ist. Wettstein hat auch in dieser Hinsicht einen Unterschied zwischen den gross- und kleinblüthigen Arten der *Parviflorae* machen müssen.

In Betracht dieser Verhältnisse möchte ich die folgende Einteilung vorschlagen.

Section **Semicalcaratae.**

1ste Subsection: **Angustifoliae** Wettst.

Den Kapseln fehlen die langen und zahlreichen Randhaare; es finden sich keine solche, oder sie sind nur als spärliche, kurze, meist gekrümmte Borsten vorhanden. Die Blätter und Deckblätter meist nur zweimal länger als breit, oder schmäler, mit ± langem keilförmigem Grunde und gewöhnlich mit langen und schmalen, ± gespreizten Seitenzähnen.

Hierher gehört im Norden nur die einzige Art *E. salisburgensis* Funck, Hoppe.

2te Subsection: **Ciliatae** nov. nom.

Capsulæ margine longe ciliatæ.

Die Kapseln besitzen zahlreiche lange und deutliche Randhaare. Blätter und Deckblätter am häufigsten mehr als halb so breit wie lang, stumpf- oder spitz-sägezähnig. Hier gehören alle unseren übrigen Arten.

1ste Artenreihe: **Minoriflorae** nov. nom. Corolla parva, dorso 7 mm. longa vel minor, lacinia intermedia labii inferiori ± anguste cuneata, longitudine latitudinem superante, apice bilobata vel emarginata.

Blüthen klein, die Krone (wie immer über den Rücken ge-

Digitized by Google

messen) 7 mm. lang oder kürzer, mit dem mittleren Zipfel der Unterlippe ± schmal, länger als breit bis zuweilen gleichbreit, an der Spitze zweilappig oder bisweilen nur ausgerandet. Die zwei Lappen der Oberlippe sind häufig gezähnelt, bisweilen quer abgeschnitten oder ± gerundet ganzrandig, auch nicht selten zweilappig, zurückgeschlagen oder aufrecht. Die Krone im Schlunde ± bärtig oder fast kahl.

Hier gehören *E. latifolia* (Pursh) Wettst., *E. minima* (Jacq.) Pers., *E. scotica* Wettst., *E. micrantha* Reichenb., *E. curta* Fries und die bei uns sehr zweifelhaften Arten *E. nemorosa* (Pers). Gremli und *E. cærulea* Tausch.

2te Artenreihe: **Majoriflorae** nov. nom. Corolla majuscula, bene evoluta dorso 8 mm longa vel vulgo longior, post anthesin paullo elongata (vix 1 mm), lacinia intermedia labii inferioris late cuneata, apice sæpe æque lata ac longa, profunde bilobata.

Blüthen mittelgross, die Krone an gut ausgebildeten Blüthen 8 mm lang oder länger, gewöhnlich ungefähr 9 mm, nach dem Blühen nur wenig verlängert (höchstens um 1 mm). Der Mittellappen der Unterlippe ist immer breit und relativ kurz keilförmig, häufig gleich breit wie lang, jedoch auch relativ länger, tief zweilappig. Die zwei Lappen der Oberlippe sind gewöhnlich zweilappig, bisweilen mit einem kleinen Zähnchen in der Mitte, seltener gezähnelt. Die Krone im Schlunde bärtig; ihre Röhre ragt wenig oder nicht aus dem Kelche hervor.

Hierher gehören *E. brevipila* Burn. & Gremli mit der Unterart *E. tenuis* (Brenn.) Wettst., *E. stricta* Host mit der Unterart *E. suecica* Wettst., *E. borealis* (Towns.) Wettst. mit der Unterart *E. atlantica* Jörg. und *E. hyperborea* Jörg.

3te Artenreihe: **Grandiflorae** Wettst.

Blüthen gross, die Krone an gut ausgebildeten Blüthen 10 mm. lang oder länger, nach dem Blühen sehr deutlich verlängert (wenigstens um $1^1/_2$ mm., aber häufig mehr), die Kronröhre daher zuletzt deutlich aus dem Kelche herausragend. Sonst wie die vorige Artenreihe.

Hier gehört *E. Rostkoviana* Hayne, die bei uns sehr unsicher und jedenfalls noch nicht typisch gefunden ist.

Die zwei ersten Artenreihen sind keine künstlich nach einem willkürlich herausgegriffenen Merkmale konstruierten, sondern natürliche Gruppen. Nicht allein ist die Grösse der Blüthen das am

Digitized by Google

leichtesten praktisch verwendbare Merkmal zur Unterscheidung unserer nordischen — und mit einiger Vorsicht auch der anderen europäischen — Arten; es gehört auch zu den zuverlässigsten. Freilich versagt dasselbe in vielen Fällen, indem die grossblüthigen Arten unter gewissen Umständen kleinblüthige Formen entwickelt, was besonders mit *E. borealis* (Towns.) Wettst. häufig der Fall ist; wenn aber diese Formen zufälligerweise nicht andere auffällige Merkmale besitzen — wie Stieldrüsen (*E. brevipila*) oder ± langbegrannten Seitenzähne der Blätter und Deckblätter (*E. stricta*) — gehören sie gerade zu den am schwierigsten bestimmbaren und haben viele Fehlbestimmungen, selbst von kompetentester Seite, veranlasst. Es sind eben solche kleinblüthigen Formen von *E. borealis*, die jede Grenze gegen die kleinblüthige Art *E. latifolia* Wettst. in unseren nördlichen Küstengegenden zu verwischen scheinen, und dasselbe scheint mit der nahe verwandten *E. hyperborea* der Fall zu sein. Ferner findet sich der äussersten Westküste entlang eine Form — meiner Meinung nach von *E. borealis*, weshalb ich sie *E. borealis* var. *graciliformis* genannt habe — die *E. micrantha* Reichenb. mit *E. borealis* verbindet und dabei, u. a. wegen ihrer kleinen Blüthen, sehr an *E. nemorosa* Pers. und die sogenannte *E. curta* var. *glabrescens* Wettst. erinnert. Wahrscheinlich ist es diese oder eine ähnliche kleinblüthige Form von *E. borealis*, die Wettstein und andere veranlasst hat, *E. nemorosa* für Norwegen anzugeben. (Siehe auch unter diese Art.)

Oben, unter dem Abschnitte Variation p. 10, ist schon die grosse Variabilität der Organe bei den Euphrasien nachgewiesen; sie variieren, teils nach ihrer Lage am Stengel bei einem und demselben Individuum, teils bei den verschiedenen Individuen nach der Jahreszeit, dem Klima und der nanatürlichen Beschaffenheit des Standortes, teils auch, nach meiner Meinung, zufolge einer häufig eintretenden Hybridisation, vielleicht auch aus anderen, noch unbekannten, Ursachen, im Individuum selbst vorhanden. Wenn hierzu noch die erwähnte sehr nahe Übereinstimmung und der beinahe vollständige Zusammenhang in allen wesentlichen Charakteren fast aller Euphrasien der nördlichen Halbkugel hinkommen, wird man leicht verstehen, dass die Begrenzung der Arten schwierig werden muss. Diese Schwierig-

Digitized by Google

keit tritt sehr scharf hervor, wenn man ein grosses Material aus einem so ausgedehnten Lande wie Norwegen bearbeitet. Bei fast allen Arten, die über ein sehr ausgedehntes Gebiet verbreitet sind, variieren nähmlich die Charaktere in dem Grade, dass gewöhnlich kein Merkmal, das man in bestimmten Ausdrücken zu definieren versucht, für alle Formen der Art Stich hält. An der anderen Seite zeigen sich die einzelnen Formen in kleineren Gebieten, zumal wenn eine Art allein vorhanden ist, merkwürdig konstant, so dass man nach einem kleinen Material und entsprechender geringer Erfahrung leicht anscheinend gute Trennungsmerkmale angeben kann, die aber leider bei ausgedehnteren Gebieten versagen. Fast immer — schliesslich vielleicht immer — bleiben nur Gradsunterschiede, die sich meistens auch durch Worte schwierig derart ausdrücken lassen, dass sie zur bestimmten Trennung der Arten dienen können. Nur die Blüthen scheinen bestimmtere Unterschiede darzubieten, die nicht kontinuierlich in einander überzugehen, sondern sprungweise verschieden zu sein, scheinen. Eine Formenunterscheidung mit den Eigenschaften der Blüthen als erstem Ausgangspunkte hat sich in gewissen Fällen als versprechend gezeigt. Hier begegnet man aber vorläufig der Schwierigkeit, dass sehr viele Blüthenformen innerhalb der verschiedenen Arten vorzukommen scheinen, so dass ein Detailstudium hier langwierig sein wird, wie es auch Untersuchungen in der Natur an den verschiedenen Stellen notwendig macht, da verschiedene Charaktere der Blüthen sich nicht in zuverlässiger Weise an Herbarmaterial studieren lassen.

Will man von einer „Art“ verlangen, dass Übergangsformen zwischen zwei „Arten“ in dem Sinne, dass sie gleich gut zur einen wie zur anderen der Arten geführt werden können, nicht vorkommen sollen, lässt sich (wahrscheinlich) bei uns nur zwei Arten als solche aufrechthalten, nämlich *E. salisburgensis* einerseits und andererseits die übrigen, in eine einzige vereinigt. Eine jede eingehendere Darstellung muss aber hier natürlich auch die Einheiten niederen Ranges, Unterarten, Varietäten, Formen oder wie man sie nennen will, berücksichtigen, und es wird dann schliesslich eine praktisch-wissenschaftliche Frage, wie weit man es zweckmässig findet den Artsbegriff gelten zu lassen. Dabei wird es unvermeidlich, dass die verschiedenen aufgestellten „Arten“, „Unterarten“ u. s. w., die nach dem vorliegenden System anscheinend gleichwertige Begriffe sind, in der Wirklichkeit einen

Digitized by Google

sehr verschiedenen Rang erhalten, was auch Wettstein hervorhebt. Der erfahrene Kenner der brittischen Euphrasien, F. Townsend, gelangte zu dem Resultate, dass der höchste Rang, den man den Einheiten der Euphrasien der nördlichen Halbkugel zuerteilen könne, gewöhnlich derjenige als Varietät sei, höchstens mit einigen wenigen Unterarten; viele rangieren dabei nur als Untervarietäten. Hier hatte er offenbar recht, obgleich man auch *E. salisburgensis* als eine — freilich nur in einer einzigen Hinsicht hinlänglich differenzierte — Art gelten lassen kann.

Aus praktischen Ursachen habe ich im folgenden so viel wie möglich Wettstein gefolgt; im allgemeinen können aber seine Arten — wenigstens die hier in Betracht kommenden — nur als ± schwache „Kleinarten" gelten. Seine Saisonarten, die — wie oben p. 15—22 eingehend erörtert — nicht als „Arten", wie weit man auch diesen Begriff fassen will, auseinanderdifferenziert sind, hat er selbst (1897) zu Unterarten reduciert, eine Bezeichnung, die ihnen noch einen zu hohen Rang giebt, aber aus Zweckmässigkeitsursachen im folgenden beibehalten wird.

II. Schlüssel zu den Arten.

	Kapsel mit zahlreichen langen Randhaaren	1
	Kapsel ohne Randhaare oder nur mit spärlichen, sehr kurzen und gekrümmten solchen	*E. salisburgensis*
1	Krone (über dem Rücken gemessen) 8 mm. lang oder länger	2
	Krone kürzer	5
2	Stieldrüsen an den Blättern und Kelchen, oft auch am Stengel	3
	Keine Stieldrüsen (ausser bisweilen einigen sehr kleinen an der Krone)	4
3	Stieldrüsen in der Regel zahlreich und deutlich. Samen klein bis mässig gross, 1 bis $1^1/_2$ mm. lang, zahlreich .	*E. brevipila*
	Stieldrüsen klein und nur vereinzelt. Samen gross, meist 2 mm. lang oder länger, oft nur 3 bis 4, selten 2 beisammen. Im nördlichen Norwegen	*E. hyperborea*

Digitized by Google

4 Samen klein, ungefähr 1 mm. lang. Fruchtkelche nicht oder wenig vergrössert, fast kahl oder mit kurzen Borsten an den Nerven und Zähnen, welche oft die Kapseln überragen. Die grössten Blätter und Deckblätter spitz, mit tiefen, aber nicht groben, spitzen und meist deutlich begrannten Seitenzähnen. Kapsel klein, oben fast gleichbreit und wenig deutlich ausgerandet. Spätsommerformen; Vorsommerformen bei uns selten. Meist im Binnenlande, ungefähr bis zur südlichen Grenze von Nordland verbreitet . . . . . *E. stricta*

Samen mittelgross, ungefähr $1^1/_2$ mm. lang. Fruchtkelche deutlich vergrössert, ± deutlich behaart. Die grössten Blätter und Deckblätter stumpf oder wenig spitz, mit ± groben, stumpfen oder spitzlichen, nicht deutlich begrannten Seitenzähnen und breitem Grunde. Kapsel gross, schmal länglich, oben verschmälert und deutlich ausgerandet mit ± gerundeten Lappen, oft ± hervorragend. Sowohl Spät- als Vorsommerformen. Westküste, ungefähr bis zum Polarkreise verbreitet . . . *E. borealis*

Samen sehr gross, meist ungefähr 2 mm. lang. Fruchtkelche deutlich vergrössert, ± behaart. Die grössten Blätter und Deckblätter stumpf, mit groben, stumpfen, oder bei den unteren Zähnen wenig spitzen, nicht begrannten Seitenzähnen und ± deutlich oder lang keilförmigem Grunde. Kapsel gross und breit, umgekehrt eiförmig, tief ausgerandet mit gewöhnlich hohen, gerundeten Lappen, meist ± lang hervorragend. Nur Vorsommerformen. Im nördlichen Norwegen . . *E. hyperborea.*

5 Stieldrüsen (siehe 2) 6
Keine Stieldrüsen (siehe 2) 8

6 Stieldrüsen in der Regel zahlreich und deutlich. Samen klein bis mässig gross, 1 bis $1^1/_2$ mm. lang, zahlreich. Behaarung nicht grob; mittlere Deckblätter mit ± deutlich begrannten Seitenzähnen und wenig und kurz verschmälertem Blattgrunde. Sowohl Spät- wie Vorsommerformen. Im nördlichen Norwegen selten, ungefähr bis zum Polarkreise verbreitet *E. brevipila var.*

Stieldrüsen nur vereinzelt und klein. Samen gross, meist $1^3/_4$ mm. oder länger. Behaarung meist grob; mittlere Deckblätter mit stumpfen oder wenig spitzen und nicht begrannten Seitenzähnen sowie häufig mit deutlich oder lang keilförmigem Grunde. Nur ± deutliche Vorsommerformen, im nördlichen Norwegen verbreitet 7

7 Samen oft nur 3 bis 4, selten 2, beisammen, bis $2^1/_2$ mm. lang; Kapsel umgekehrt eiförmig, breit . . *E. hyperborea* var.

Samen zahlreicher, oft kleiner; Kapsel meist schmal länglich, lang . . . . . *E. latifolia*
(Vergleiche auch *E. minima.*)

8 Fruchtkelche (fast) kahl oder mit undeutlichen, winzig kleinen Borsten an den Zähnen oder nur mit wenigen, zerstreuten Borsten, die namentlich an den Nerven deutlich sind . . 9
Fruchtkelche deutlich behaart 12

Digitized by Google

9 Krone relativ wenig hervorragend (meist mit weniger als der Hälfte derselben); Unterlippe gut ausgebildet, Mittellappen derselben breit keilförmig, wenig länger als breit. An der Spitze der Oberlippe ragt bei jungen Blüthen meist das Griffelende hakenförmig hervor . . (kleinblüth. Formen d. grossblüth. Arten) 4
Mittellappen der Unterlippe schmal keilförmig bis fast gleichbreit, länger als breit 10

10 Krone nur $3^1/_2$ mm. lang; Unterlippe sehr kurz. An Ufern im nördlichen Norwegen, nicht purpurfarben. *E. latifolia* v. *inundata.*
Krone grösser. Pflanze meist purpurfarben 11

11 Unterlippe ungefähr so lang wie die Oberlippe; Blüthen meist blass . . . . . *E. scotica, E. minima* v. *palustris*
Unterlippe deutlich länger als die Oberlippe, Blüthen meist tief gefärbt, wenigstens mit tief gefärbten, augenfälligen Streifen . . . . . *E. micrantha* Rchb.

12 Krone relativ wenig hervorragend (meist mit weniger als der Hälfte derselben; Unterlippe gut ausgebildet, Mittellappen derselben breit keilförmig, wenig länger als breit. An der Spitze der Oberlippe ragt bei jungen Blüthen meist das Griffelende hakenförmig hervor . . (kleinblüth. Formen d. grossblüth. Arten) 4
Mittellappen der Unterlippe meist schmal keilförmig, länger als breit 13

13 Fruchtkelch unten etwas aufgedunsen, nicht oder wenig vergrössert, mit kurzen, schmalen Zähnen. Kapsel relativ klein, oben ziemlich gleichbreit und wenig ausgerandet, reicht ungefähr bis zur Spitze der Kelchzähne. Samen klein, ungefähr 1 mm. Spätsommerformen (mit der untersten Blüthe ziemlich hoch gelegen, spitzen und spitzzähnigen unteren Deckblättern etc.) *E. curta.*
Fruchtkelch nicht aufgedunsen, ± stark vergrössert, mit ± breiten und grossen Zähnen. Kapsel elliptisch oder schmal länglich, gross, oben verschmälert und ± tief ausgerandet, meist über die Kelchzähne ± lang hervorragend. Samen gross, $1^1/_2$ bis 2 mm. lang. ± deutliche Vorsommerformen (mit der untersten Blüthe am 2ten bis 4ten, selten 5ten Blattpaare, stumpfen und stumpfzähnigen unteren Deckblättern etc.) . . . . . *E. minima, E. latifolia.*

Kurze Übersicht der Arten nach den typischen Charakteren derselben (ein Schlüssel, der nicht die Übergangsformen berücksichtigt).

A. Stieldrüsen (nicht nur an der Krone),
  I. ± zahlreich,
    a. aber kurz. Grossblüthig (Krone 8 mm. lang oder länger, oft aber auch kürzer, Deckblattzähne begrannt, Kronröhre während der Blüthe höchstens um 1 mm. verlängert) *E. brevipila.*

Digitized by Google

(Vorsommerform *E. *tenuis*).

[b. lang, relativ kleinköpfig. Deckblattzähne nicht (deutlich) begrannt; Kronröhre während der Blüthe um $1^1/_2$ mm. verlängert . . . . . *E. Rostkoviana*.
(Vorsommerform *E. *montana*).]

II. sehr spärlich und kurz.

a. Grossblüthig (*latifolia*- ähnlich, im nördlichen Norwegen) . . . . . *E. hyperborea*.

b. Kleinblüthig . . . . . *E. latifolia*.

B. Keine Stieldrüsen (ausser bisweilen an der Krone).

I. Grossblüthig (Krone 8 mm. oder länger).

a. Spätsommerformen.

1. Fruchtkelch nicht oder wenig vergrössert, meist wenig behaart, mit langen, schmalen Zähnen, die die relativ kleine, oben fast gleichbreite, nicht oder wenig ausgerandete Kapsel oft überragen. Grösste Blätter und Deckblätter spitz mit spitzen und meist deutlich begrannten Setenzähnen. Samen klein, 1 mm. lang oder wenig länger . . . . . *E. stricta* subsp. *a eustricta*.

2. Fruchtkelch deutlich bis stark vergrössert, mit grossen und breiten Zähnen. Kapsel relativ gross, länglich und deutlich ausgerandet, gleich lang wie oder länger als der Kelch. Grösste Blätter und Deckblätter stumpflich mit stumpflichen oder spitzlichen, nicht oder sehr kurz begrannten Seitenzähnen. Westküste . . *E. borealis* subsp. *a subbrevipila*.

b. Vorsommerformen.

1. Der *E. stricta* subsp. *a* entsprechend . . . **E. suecica*.

2. Der *E. borealis* subsp. *a* entsprechend . **E. atlantica* (ungefähr bis zum Polarkreise verbreitet).

3. Der *E. latifolia* ähnlich, Blätter und Deckblätter mit ± deutlich oder ± lang keilförmigem Grunde, Kapseln breit, umgekehrt eiförmig und tief ausgerandet mit gerundeten, ± hervorgezogenen Lappen . . . . *E. hyperborea* (im nördlichen Norwegen).

II. Kleinblüthig (Krone 7 mm. oder kürzer).

a. Kapseln ohne Randhaare oder nur mit angedeuteten kleinen solchen . . . . . *E. salisburgensis*.

b. Kapseln mit zahlreichen langen Randhaaren.

1. Fruchtkelch fast kahl.

a. Pflanze purpurfarben oder schwärzlich grün.

† Unterlippe deutlich länger als die Oberlippe. Meist Spätsommertypus (doch wenig ausgeprägt), kleinblättrig und -zähnig . . . . . *E. micrantha* Rchb.

†† Unterlippe ungefähr so lang wie die Oberlippe. Moorformen; Blätter grösser und gröber gezähnt.

*Westliche Gebirgspflanze . . . . . *E. scotica*.

**Alpine Pflanze . . . . *E. minima* var. *palustris*.

Digitized by Google

β. Grüne bis gelblichgrüne Pflanze. Krone nur $3^1/_2$ mm lang. Im nördlich. Norwegen. . . *E. latifolia* v. *inundata*.

2. Fruchtkelche ± stark behaart.

a. Vorsommertypen; Samen gross, $1^1/_2$—2 mm. lang. Alpine oder nördliche Pflanzen.

† Kapsel elliptisch. Blüthenkelch halb so lang als die Krone. Unterlippe ungefähr so lang wie die Oberlippe . . . . . *E. minima*.

†† Kapsel schmal länglich, gross; Blüthenkelch ragt ziemlich hoch an die Krone empor, Unterlippe gut ausgebildet, meist deutlich länger als die Oberlippe. Im nördlichen Norwegen . . . . . *E. latifolia*.

β. Spätsommertypus (zugehöriger Vorsommertypus sehr selten). Samen klein, ungefähr 1 mm. lang. Nur im Flachlande und meist stark behaart . . . *E. curta*.

Bei den *Namen* der Sammler habe ich die folgenden Abkürzungen verwendet:

A. B. = A. Blytt.
A. L. = A. Landmark.
A. N. = A. Notö.
A. R. = A. Röskeland.
E. J. = E. Jørgensen.
E. P. = E. Poulsson.
F. J. = F. Jebe.
F. L. = F. Lange.
H. H. = Hanna Resvoll-Holmsen.
H. S. = Harry Smith.
Herb. Riksm. = Herbar des Riksmusæums, Stockholm.
I. J. = Ivar Jörstad.
J. D. = J. Dyring.
J. H. = J. Holmboe.
J. L. = J. Lid.
O. D. = Ove Dahl.
R. F. = R. Fridtz.
S. S. = S. Selland.
T. L. = T. Lillefosse.

Digitized by Google

II. Die einzelnen Arten.

(Subgenus I. *Euphrasia* Wettst.
Sectio I. *Semicalcaratae* Benth.)
Subsectio I. **Angustifoliae** Wettst.

1. ***E. salisburgensis*** Funck apud Hoppe 1794.
(Figur 1,2; Tafel I, Fig. a—g; Karte I.)

E. salisburgensis Funck bei Hoppe, Botanisches Taschenbuch 1794 p. 184 („nomen nudum", ohne Beschreibung). Hoppe l. c. p. 190 (giebt die erste Beschreibung, die recht gut ist). Funck in Roemer's Archiv I p. 43 (1796) (auch hier nur der Name nebst Standorten; soll später „näher definiert" werden). Wahlenberg, Flora Carpatorum p. 608 (185) (1814). E. Fries, Herbarium normale fasc. XIV no. 20 und in Botaniska Notiser 1853 p. 142, nicht *E. salisburgensis* „Funck" Novitiae Florae Suecicae p. 54 (1817). Hartman (fil.), Handbok i Skandinaviens flora, ed. 6, p. 71 (1854) (und alle späteren Ausgaben). *E. officinalis δ subulata* A. Blytt, Norges Flora II p. 800 (1874) zum Teil. *E. salisburgensis* Wettstein, Monographie d. Gattung *Euphrasia* (1896) p. 218, t. III, f. 1—29, t. X, f. 6—10. *E. officinalis *salisburgensis* Ove Dahl (1906) p. 634.

Stengel meist niedrig, gewöhnlich nur ½ bis 1 dm hoch, dünn, einfach oder mit einem einzigen, kurzen und fast aufrechten Ästchen oberhalb, an oder unterhalb der Mitte, seltener mit mehreren Ästen, die bisweilen, zumal an spätblühenden Individuen, mehr abstehend bis gespreizt sein können. Solche spätblühenden Individuen sind oft unten verästelt mit mehreren gut ausgebildeten, bogenförmig aufsteigenden Ästen. Das erste Paar Stengelblätter (oberhalb der Keimblätter) schmal umgekehrt eiförmig-keilförmig mit abgerundetem stumpfem Endzahn, der ungefähr gleich breit wie lang ist, und an jeder Seite mit einem oder zwei kurzen, stumpfen Sägezähnen. Das zweite Paar Blätter schmal- bis lanzettförmig-länglich, an mehr grossblättrigen Individuen bis 18 mm. lang und relativ breiter, bisweilen schmal lanzettlich, gegen einander verschoben (nicht gegenständig), häufig schon mit

Digitized by Google

einer Blüthe in der Ecke des oberen Blattes; der Endzahn ein wenig stumpf, länger als breit, gewöhnlich mit zwei, seltener drei, groben, ein wenig spitzen, gespreizten Sägezähnen an jeder Seite.

Gewöhnlich sitzt die unterste Blüthe am dritten Blattpaare (die Keimblätter immer nicht gerechnet) oder schon an dem zweiten, an spätblühenden Individuen oft am vierten, selten erst am fünften.

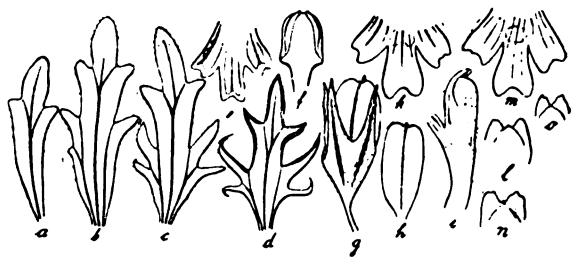


Fig. 1. *E. salisburgensis* Funck ap. Hoppe; Skorpen in Kvænangen VIII '08 E. J. a, b Stengelblätter, a zum ersten, b zum zweiten Paar gehörig; c, d Deckblätter, c des dritten Paares, d eines der oberen; e Unter-, f Oberlippe, g unterste Frucht, h Kapsel. k—l Krone einer anderen Form, i Oberlippe und Kronröhre, k Unterlippe, l Oberlippe von hinten; m Unter-, n, o Oberlippe einer dritten Form.

Die untersten Deckblätter lanzettförmig—länglich bis eilanzettlich, an jeder Seite mit 2 bis 3 Seitenzähnen, die nach der Höhe am Stengel allmählich spitziger werden, ausnahmsweise nur an jeder Seite einzähnig. Die unteren Deckblätter überhaupt mit spitzigem, nicht begranntem Endzahn, der viel länger als breit und an der Basis nicht deutlich schmäler (daher von Gestalt verlängert triangulär) ist, und 2—3 Seitenzähnen, die obersten kurz, spitzig und aufrecht, die nächsten (das zweite Paar von der Spitze ab gerechnet) am grössten, ± lang und schmal zugespitzt, gespreizt und häufig kurz begrannt.

Die höheren Deckblätter kleiner, mit schmalem, zugespitztem und häufig kurz begranntem Endzahn und 3—4, gewöhnlich schmal ausgezogenen, grannig zugespitzten, abstehenden bis sparrig oder sogar (die unteren) niedergebogenen Seitenzähnen an jeder Seite, die gewöhnlich an der Spitze nach vorn (gegen den Endzahn) gebogen sind,

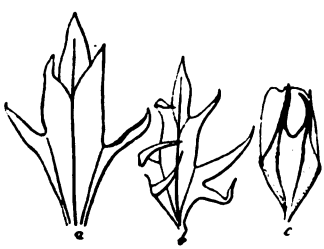


Fig 2. *E. salisburgensis* Funck ap. Hoppe; Kolvik, Porsanger 26/VIII '15 O. D. a ein unteres, b ein oberes Deckblatt; c Kapsel.

Alle Blätter und Deckblätter am Grunde ± lang keilförmig.

Der Kelch reicht hoch an die Krone hinauf und bedeckt bisweilen bis $^3/_4$ derselben. Die Krone ist gewöhnlich (wie immer über den Rücken gemessen) 7 mm.

Digitized by Google

lang oder etwas länger, mit eigentümlich niedriger Oberlippe und hervorgestreckter, viel längerer bis doppelt so langer Unterlippe. Gewöhnlich ist die Krone sehr blass lila oder fast weiss und zuweilen mit schön rosafärbigem Anflug, mit sehr stark augenfälligen rotvioletten Adern, 3 an jedem Unterlippelappen, auch an der Unterseite desselben sichtbar. Der Mittellappen der Unterlippe ist gewöhnlich oder häufig wenig keilförmig bis fast gleichbreit, jedoch meist gegen die Spitze rasch ein wenig erweitert; die Seitenlappen sind viel kürzer, fast kvadratisch oder gegen die Spitze ein wenig verbreitert. Alle Unterlippelappen seicht, bis fast halbmondförmig, ausgerandet, mit oder ohne einen winzigen Mittelzahn. Die Oberlippelappen ein wenig zurückgeschlagen, gegen die Spitze ein wenig verschmälert, an der Spitze ausgerandet oder dreizähnig, dann oft mit verlängertem Mittelzahn, so dass der ganze Lappen breit lanzettlich wird, spitz oder stumpf. Die Staubbeutel klein. Die Kronröhre scheint nach dem Blühen sich etwas zu verlängern. Der gelbe Fleck an der Unterlippe oft sehr blass.

Der Fruchtkelch beträchtlich vergrössert, zuweilen bis 10 mm. lang und doppelt so lang wie der Blütenkelch, gewöhnlich ungefähr 7 bis 8 mm. lang, mit relativ sehr langen und lang zugespitzten Zähnen, die häufig gleich lang wie die Kelchröhre und an der Spitze kurz begrannt sind. Die Röhre des Fruchtkelches ist gewöhnlich glänzend hellbräunlich gefärbt mit grünlichen oder purpurvioletten augenfälligen Nerven, welche in die wenigstens am Rande und an der Spitze dunkelgefärbten Kelchzipfel verschwinden.

Die Kapsel ist an der Spitze ± seicht ausgerandet oder bisweilen fast quergestutzt, nach oben wenig verschmälert und reicht gewöhnlich ungefähr bis an die Spitzen der Kelchzipfel, scheint aber auch (in reifem Zustande) beträchtlich kürzer sein zu können. Randhaare fehlen oder sind als wenige, ganz kleine bis undeutliche, in der Regel gekrümmte, Borsten angedeutet.

Der Blüthenstand gewöhnlich ziemlich armblüthig, zuletzt etwas verlängert.

Samen gross, $1^1/_2$ bis 2 mm. lang, schmal länglich.

Die Pflanze ist gewöhnlich dunkelgrün oder purpurfarben, häufig ganz kahl oder nur ein wenig rauh wegen sehr kurzer, fast unmerklicher Borsten, zumal nahe dem Blattrande und am Endzahn vorhanden, bisweilen mit schwach behaarten Frucht-

Digitized by Google

kelchen — die Haare besonders deutlich an der Mitte der Nerven, seltener deutlichere Borsten in der Nähe des Blattrandes. Stengel und Krone wie immer bei den *Semicalcaratae* behaart, aber weniger als bei den anderen Arten; besonders kann die Unterlippe an der Unterseite fast ganz kahl sein.

Diese Art ist von allen unseren Arten leicht und scharf durch die Kapseln zu trennen, denen die sonst immer vorkommenden langen und zahlreichen Randhaare fehlen. Die anderen Merkmale sind für die sichere Unterscheidung weniger zuverlässig; die Art ist aber überhaupt so charakteristisch, dass sie fast immer leicht kenntlich ist.

Alle unsere Formen sind ± deutliche Vorsommerformen mit wenigen Internodien unter der untersten Blüthe, mit ± stumpfen und stumpflich gezähnten Stengelblättern und ± gestreckten unteren Internodien. Doch ist dieser Vorsommertypus bei *E. salisburgensis* nicht sehr ausgebildet, wahrscheinlich weil die Art trockene und sonnige Standorte liebt.

Die am frühesten blühenden Exemplare meines Materials waren solche aus Lurøy in Nordland 12/VII 1910 O. D.: kleine ziemlich dichtblättrige Formen von wenig charakteristischem Aussehen und mit relativ breiten, ganz kurzzähnigen Blättern; die am spätesten blühenden aus Sakkobani in Alten 5/IX 1899 O. D., beträchtlich grössere und mehr lang- und spitzzähnige Formen.

An höher gelegenen alpinen Standorten scheint die Art durchgehends klein und relativ breitblättrig mit kurzen Blattzähnen zu werden, also den sehr frühen Formen aus dem Flachlande ähnlich, was wohl eine natürliche Folge der wegen Kälte verlangsamten Entwickelung ist. Diese alpinen Formen sind gewissen Formen von *E. latifolia* relativ sehr ähnlich, neben *E. minima* der einzigen Art, mit welcher sie verwechselt werden können.

E. salisburgensis ist unsere einzige Euphrasienart höheren Ranges. Sie bildet relativ selten Bastarde, obgleich sichere solche, mit *E. latifolia* oder *E. minima*, aus mehreren Standorten bekannt sind. Auf der Insel Skorpen in Kvænangen, wo *E. salisburgensis* an trockenen kalkhaltigen Stellen an der Südseite sehr reichlich vorkommt, suchte ich ziemlich lange vergebens nach Bastarden mit der in der Nähe und mit *E. salisburgensis* gemischt wachsenden *E. latifolia*. Zuletzt wurde unzweifelhafte Bastarde, im ganzen aber nur 6 Individuen, gefunden; sie waren in

Digitized by Google

der Tracht der *E. salisburgensis* ganz ähnlich, hatten aber breitere und etwas behaarte Blätter, auch behaarten Kelch, während *E. salisburgensis* auf Skorpen fast völlig kahl war, nur mit einer Andeutung von kleinen Borsten am Blattrande nahe der Spitze des Blattes. Doch kam in reichlicherer Menge eine Form von *E. latifolia* vor, die als eine der sogenannten Nachahmungsformen gelten könnte. Sie besass eine schlankere Tracht, sehr an diejenige von *E. salisburgensis* erinnernd, mit langen Internodien und ausgebogenen, wenig behaarten bis fast ganz kahlen Blättern, die auch gewöhnlich längere Zähne hatten. Eine solche Form könnte entweder durch Konvergenz entwickelt sein, indem *E. latifolia* sich der trockeneren und sonnigeren Standorten von *E. salisburgensis* angepasst hätte, oder sie könnte eine der Formen sein, die durch Spaltung von der F_2- (oder einer späteren) Generation, also als „sekundärer Bastard" hervorgekommen sei. Solche Bastarde würden hier wahrscheinlich schwierig zu erkennen sein; da aber überhaupt Bastarde von *E. salisburgensis* bei uns ziemlich selten zu sein und jedenfalls nur vereinzelt vorzukommen scheinen, sind vielleicht die primären Bastarde unfruchtbar.

In Norwegen ist die Art kaum mit anderen Arten als *E. latifolia* und *E. minima* gesellig wachsend gefunden, ausnahmsweise in Nordland vielleicht auch mit Formen von *E. borealis* zusammen, die aber hier sich *E. latifolia* sehr nähern.

Auf Skorpen — wo ich, wie erwähnt, die Art in grösserer Menge in der Natur studieren konnte — war sie wenig variierend, gewöhnlich einfach, häufig doch auch unten verästelt, mit verlängertem Blüthenstand, grossen Samen und bisweilen fast unbehaartem Stengel. Nur die Blüthen variierten mehr, waren doch immer leicht von denjenigen bei *E. latifolia* zu unterscheiden. Die Pflanze war hier gewöhnlich stark purpurn gefärbt. Im nördlichen Norwegen scheint sie ganz trockene und für den vollen Sonnenschein ausgesetzte Standorte, häufig auch auf Kalk, vorzuziehen. Auf Dolomit in Finmarken weist sie lange, schmale und stark begrannte Zähne an den höheren Deckblättern auf. In der Regel sind die Blätter klein, ausnahmsweise aber bis 18 mm. lang; in solchen Fällen sind sie nicht (relativ) so breit wie solche grossen Blätter sonst bei den Euphrasien sind. Solche üppigeren Individuen scheinen viel heller gefärbt zu sein.

Dies, zusammen mit der eigentümlichen Tracht der Pflanze

Digitized by Google

und überhaupt aller Arten zur Gruppe *Angustifoliae* gehörig, deutet auf eine Anpassung an Trockenheit und Wärme, oder vielleicht richtiger, an möglichst kleine Wasserabgabe. Ein Fingerzeig in dieser Richtung geben auch die eigentümlichen, *E. salisburgensis* verwirrend ähnlichen Formen aus der Umgegend von Kristiania, die schon oben p. 30 erwähnt sind. Sie besitzen sehr schmale, lang- und schmalzähnige Blätter, die denjenigen von *E. salisburgensis* sehr ähnlich sehen (siehe unter *E. stricta*.) Diese Form, von trockenen, sonnigen Bergen am Meeresufer, wird die austrocknende Wirkung sowohl der Sonne als des Windes und des Salzgehaltes auszuhalten haben. Die Blätter haben dabe eine entsprechende Umbildung erhalten, obgleich sie auch nicht an diesen Exemplaren ganz wie bei *E. salisburgensis* geworden sind. Man hat hier wieder ein Beispiel der durch Konvergenz herbeigeführten ausserordentlichen Ähnlichkeit von sonst ganz verschiedenen Euphrasienarten, eine Ähnlichkeit die in diesem Falle die kompetentesten Kenner der Gattung irregeführt hat.

Während die Pflanze im Flachlande an trockenen, häufig (oder fast immer?) kalkhaltigen Standorten vorkommt, gedeiht sie in hochalpinen Lagen gut an feuchten Orten. Dies ist auch für andere xerophile Arten, z. B. für *Dryas octopetala*, der Fall und ist wohl der austrocknenden physiologischen Wirkung der Kälte zuzuschreiben.

In Norwegen ist die Art nur in der nördlichen Hälfte des Landes gefunden, vom südlichen Nordland (Bindalen) an, wo sie schon an vielen Orten und relativ reichlich vorkommt, bis Porsanger in Finmarken, hier noch ziemlich zahlreich. In diesem Gebiete ist sie nirgends eigentlich häufig, sowohl aber in niedrigeren als in alpinen Lagen reichlich vorkommend, und ändert dabei, wie erwähnt, entsprechend ihre Tracht, so dass diese hochalpinen Formen durch ihre relativ breiteren und kurzgezähnten Blätter Formen von *E. latifolia* ziemlich ähnlich werden. Eine solche breitblättrige und kurzzähnige Form ist *E. salisburgensis* **lapponica* E. Haglund. Im grossen und ganzen ist die Pflanze wesentlich im Binnenlande verbreitet, kommt aber doch mehrmals im Küstengebiete, fast immer nur in typischen Alpenlandschaften, vor.

Der einzige meteorologische Faktor, der für die Verbreitung ausschlaggebend zu sein scheint, ist eine niedrige Sommerwärme; das Gebiet bei uns fällt ungefähr mit demjenigen der Juliisother-

Digitized by Google

men 12° und 13° zusammen. Die durchschnittlichen jährlichen Mitteltemperaturen variieren von 5° im südlichen Küstengebiet von Nordland bis ÷ 1° südlich vom Porsangerfjord bei einer niedrigen Wintertemperatur in der letzten Gegend; die jährliche Regenhöhe geht von 1000 mm im Süden bis unter 400 mm im Norden.

Die bekannten Standorte in Norwegen sind die folgenden, deren Verteilung an Karte I zu sehen sind.

(Hier und im folgenden sind die norwegischen „prestegjæld" (= Pastorate) mit fetten Typen gedruckt, die „sogn" (= Kirchspiele) mit gesperrten).

Nordlands Amt.

Bindalen; Vassaas: Grönlifjeld bei Harangen 23/VII 1912 O. D., Borkamoen nahe dem Tosenfjord 15/VII 1912 O. D., Kolsvikfjeld bei Tosenfjord 19/VII 1912 O. D., Rismaalstind innerhalb des Tosbotn 17/VII 1912 O. D., überall mit *E. latifolia* zusammen. **Vik**: Äussere Kvalö 7/VIII '11, unter Björufjell 28/VII '12, Sömnes 26/VII '12 O. D., mit *E. latifolia* und vielleicht deren Bastard. **Velfjord**: Kvernhalten oberhalb Nordfjeldmark 18/VII '11. **Alstahaug**, Stamnes: Østbø 25/VIII '08 O. D. **Vefsen**: Halsöy bei Mosjöen 19/VII '08 O. D., Ravatne 3/IX 1891 A. L., Ravasengen 22/VII '08, zwischen Angermo und Fustvand 18/VIII '09, Kveldtuva zwisch. Vefsen und dem Elsfjord 17/VIII '09, Skalvandene zw. Tustervand und dem Heringsbotn 17/VIII '08, Raumaalingen an der Grenze gegen den Hatfjelldal 17/VIII '08, O. D. **Hatfjelldalen**: Akslen bei Tustervand 16/VII '08, Krutfjell 13/VIII '08 mit einem Bastard mit *E. minima* (Jacq.), Nellifjell 2/VIII '08, Sommerfjell im Susendal 3/VIII '08 mit *E. latifolia* × *salisburgensis*, O. D. **Nesna**; Dönnes: Tomma 22/VIII '09 O. D. **Hemnes**; Korgen: Rundtind 11/VIII '10, Anders Larsafjell 10/VIII '10, O. D. **Mo**: Östliches Mofjell 12/VIII '09, Hammernesflaagene bei Langvand 31/VII '10, O. D. **Luröy**; Lurøy: das Berg Aas-aasen bei dem Aldersund auf Kalk 18/VII '10, Alderen gegen den Aldersund auf Kalk 21/VII '10, Alderen unweit des Vasvatn 12/VII '10, auf Kalk oberhalb des Alderen gaard (Gut) mit *E. minima* (oder *E. latifolia*) und einem deutlichen Bastarde 21/VII '10; (Trænen: Dörvær 16/VII '10 ein Individuum unter *E. latifolia*, wahrscheinlich durch einen Fehler mitgekommen), O. D. **Saltdalen:** Barkamoflauget 3/VIII 1889 R. F., Berghulnes und Rökland 3/VIII 1881 Norman, Junkerdalsuren (uren = der steinige Abhang) VII 1876 C. J. Lindeberg (im Herb. des Riksmusæums, Stockholm), daselbst 9/VIII 1897 vielleicht mit *E. latifolia* × *salisburgensis* J. D., Solvaagtind mit *E. latifolia* und 3 Individuen von dem Bastarde 10/VIII 1897 J. D.

Digitized by Google

Tromsø Amt.

„Maalselvdalen" (ziemlich sicher im Jahre 1841) N. Lund; das Exemplar (im Botanischen Museum zu Kristiania) ist von A. Blytt mit der Bezeichnung „*E. officinalis δ subulata!*" versehen worden. **Maalselven;** Maalselven: Lettovagge 21/VIII '02 A. N.; Øverbygd: Storfjeld 2/VIII '06 A. L. **Balsfjord**: Vidjik, Markenestind, Lillefjeld, westl. Omasvarre (hier mit *E. latifolia* × *salisburgensis*) VIII '15 J. H. u. S. Mårtenson. **Tromsøysund**: Tromsdalstind mit *E. minima* und *E. minima* × *salisburgensis* VIII '06 A. N. **Lyngen**: Manddalen, Stuora Čokka A. N., Guolašjavre VII 1899 *E. Haglund* und *J. Källstrøm* (*E. sal.* „**lapponica*" E. Hagl.), „Inneres Lyngen" VIII '09 A. N., Skibotndalen, Kvitliskar u. Favresvarre 15/IX '14 (mit *E. latifolia* × *salisb.*) J. H. u. S. Mårtenson. **Skjærvøy**; Nordreisa: Javroaivve 600 m. 1/VIII 1899 R. F., vest for Sieiti Njudne VII '06 A. N., Fatavarre „an steinigen Abhängen in der Flechtenregion" 31/VII '06 Peters und Selander; **Kvænangen**: Ruttovarre 28/VIII '01 A. N., Storhumpen im Burfjorddal 200 m. 13/VIII '01 A. N., Skorpen mit *E. latifolia* und *E. latifolia* × *salisburgensis* 16/VIII '01 A. N., Slæro 500 m. VIII '00 A. N.

Finmarkens Amt.

Talvik: Rundfjell 11/VIII 1888 E. J. **Alten**: Kaafjord, Sakkobani 13/VIII 1875 C. Reutermann, „Altenelven" Norman. **Kistrand**: Troldholmen 18/VIII '01, Kolvik 10/VIII 1899, Guaradak (Goarahak) 23/VIII 1899. Stalločokka bei Lakselvvand unweit Skoganvarre Gebirgsstation 27/VIII 1899, Silbačokka bei Skoganvarre 25/VIII '13, zw. Lakselv und Vestbotten 18/VII '01, Renø auf Dolomit 12/VIII 1899, Hestnes 25/VII '01, Ivarsholmen bei Hestnes, 25/VII '01, Børselv auf Kalk und das Dolomitgebirge des Børselvdal 13/VIII 1899, O. D.

Wettstein giebt auch als Standort Kristiania an, was — wie erwähnt — auf eine Verwechselung mit *E. stricta* var. *subulata* beruht (siehe unter dieselbe).

Ausserhalb Norwegens ist *E. salisburgensis* in den Gebirgen Süd- und Mittel-Europas verbreitet, nach Wettstein von Sierra Nevada bis zu den Karpathen. In Schweden kommt sie auf Gottland vor und wurde 1909 von Th. C. E. Fries und S. Mårtenson in Torne Lappmark gefunden; dagegen soll der Standort Jämtland (bei Wettstein 1896, nach Neumann Oviken) nach mündlicher Mitteilung von Sernander (1916) auf Verwechselung (von Etiquetten?) beruhen. Townsend (1897) giebt sie für das westliche Irland (West Mayo) an.

Obgleich unsere nordischen Formen in der Regel sehr ver-

Digitized by Google

schieden von den südeuropäischen sind, scheint doch kein zwingender Grund, sie von denselben spezifisch zu trennen, vorzuliegen. Der grosse Unterschied scheint vielmehr auf Rechnung der weit getrennten Verbreitungsgebiete zu kommen, wie ja Euphrasien überhaupi eine entsprechende Verschiedenheit fast immer zeigen, wenn sie aus weit getrennten Gebieten stammen. Die wesentlichste Differenz liegt daran, dass unsere Formen grosse Samen besitzen — was nicht mit der südeuropäischen Pflanze der Fall zu sein scheint (ich habe doch nur ausnahmsweise Gelegenheit gehabt dies zu verificieren) — und ± ausgesprochene Vorsommerformen sind, auch anscheinend durchgehends relativ breitere Blätter besitzen. Ich habe unsere nordische Pflanze nicht etwa als *f. septentrionalis* bezeichnen wollen, da dies insofern unnatürlich ist, als sowohl unter unseren als unter den ausländischen Pflanzen viele „Formen" im gewöhnlichen Sinne vorhanden sind.

Es ist bemerkenswert, dass die Art bei uns zusammen mit unseren seltenen arktischen Pflanzen in den nördlichen Gebirgen vorkommt, und dies scheint auch ihr normales Vorkommen zu sein. Auf Kalk, besonders in Nordlands amt, geht sie doch, wie erwähnt, hier und da bis zum Meeresspiegel hinab, wo sie bisweilen in grösserer Menge zu finden ist.

Die Art wurde zuerst von Funck in den Alpen Salzburgs entdeckt und wurde als neue Art (unter dem Namen *E. salisburgensis*) in Hoppe's Botanisches Taschenbuch 1794 (p. 184) ohne Beschreibung angeführt. Funck erwähnt daselbst, dass er Bemerkungen zu den angeführten Arten später publicieren wolle. Hoppe hat aber p. 190 schon eine (brauchbare) Beschreibung, offenbar nach Funck's Exemplaren verfasst, gegeben. Dies wird also die erste publicierte Beschreibung der Art.

In Roemer's Archiv I (1796) findet sich wieder der Name *E. salisburgensis*, wieder aber ohne Beschreibung. Wahlenberg führt sie auch in seiner Flora Carpatorum (1814) an; nach der Beschreibung scheint die Art die richtige zu sein.

Für Skandinavien wurde sie zuerst von E. Fries 1817 in Novitiae Florae Suecicae p. 54 aus Femsjö in Småland (Schweden) angegeben; schon zwei Jahre später teilt er aber in Flora Hallandica mit, dass diese Pflanze eine neue Varietät von *E. officinalis*, *δ curta*, sei. Erst in 1853 wurde die richtige *E. salisburgensis* als skandinavisch angegeben, indem sie in Fries Herbar. norm. fasc. XIV no. 20 ausgegeben wurde; die Exemplare

Digitized by Google

sind auf Gottland von O. Westøø gesammelt. Seitdem ist sie in allen Ausgaben von Hartman, Handbok i Skandinaviens Flora, von der 6ten (1854) ab, als eigene Art aufgeführt.

In Norwegen wurde sie schon von N. Lund im Maalselv-Thal gesammelt. wahrscheinlich auf seiner Reise in 1841 (das Exemplar im Herb. des Botanischen Museums in Kristiania ist mit keiner Zeitangabe versehen). Erst 1874, in A. Blytt. Norges Flora II, wurde sie für Norwegen als *E. officinalis δ subulata* A. Blytt angegeben; über diese, die auch eine Form von *E. stricta* umfasst, siehe oben p. 55, wo auch die Gründe hervorgelegt sind, die Blytt bestimmten, von der Benennung *E. salisburgensis* Abstand zu nehmen. Wahrscheinlich sind es die zu dieser Art fehlerhaft geführten *E. stricta*-Formen, welche die Ursache gewesen sind, dass A. Blytt nicht darauf aufmerksam wurde, dass *E. salisburgensis* eine von *E. officinalis* gut getrennte Art ist, sicherer getrennt als *E. micrantha* (*E. gracilis*).

Erst 1875 wurde die Art bei uns auf Sakkobani in Alten von Elgenstierna und Reutermann wiedergefunden.

Glücklicherweise kann in diesem Fall kaum Zweifel von der Berechtigung (und Priorität) des Namens aufkommen. Der einzige ältere Name, von dem die Rede sein könnte, ist *E. tricuspidata* L., welcher Name aber eine andere, sicher getrennte und sehr charakteristiche, Art bezeichnet.

Der Name *E. alpina* Schleich. in sched. (nach Wettstein synonym mit *E. salisburgensis*) müsste jedenfalls für *E. alpina* Lam. 1786, eine ganz andere und sichere Art, weichen.

Die am meisten verwandten Arten sind die zwei südeuropäischen *E. cuspidata* Host (1831) und *E. illyrica* Wettstein (1894).

Subsectio II. **Ciliatae** nov. nom.

A. **Minoriflorae** nov. nom.

2. ***E. minima*** Jacq., Schleich. apud Lam. & D C. 1806.

(Fig. 3—7, Taf. X Fig. d—m, Taf. XI Fig. b—f; Karte II).

E. no. 247 *a E. minor* „Dill." Linné Flora Lapponica p. 204 (1737), nicht *E. minor* Dillenius Appendix p. 53 (1719). *E. minima* „Jacquin" in Schleicher, Catalogus plantarum in Helvetia p. 22 (1800, nomen nudum). De Lamarck et de Candolle Synopsis

Digitized by Google

fl. gall. p. 211 (1806). Persoon Synopsis plantarum II p. 149 (1807). Reichenbach fil. Deutschlands Flora v. 20 t. 1732 f. VIII (1862). *E. officinalis B Stenophyllae δ retusa* (Tausch) l. c., nach Reichenbach = *E. retusa* Tausch. exsicc. *E. officinalis var alpina* Reichenbach Flora Germ. exsicc. no. 1006. A. Blytt, Norges Flora II p. 800 (1874). *E. minima* Wettstein Monographie p. 151, t. IV f. 223—255, t. VIII f. 10—14. *E. minima pallida* „Gremli" Chabert p. 140 (1902). *E. officinalis *minima* Ove Dahl (1906) p. 634.

Der Stengel in der Regel dünn, von sehr verschiedener Ausbildung, zart und niedrig, ½ bis 1 dm hoch und einfach, bis 3 und 4 dm. mit sehr zarten und dünnen, aufrechten und meist kurzen Ästchen im unteren Teile, ausnahmsweise sowohl höher, bis über ½ m., als niedriger, bis winzig klein, gewöhnlich reichlich behaart und ± röthlich gefärbt. Internodien z. T.*) ± lang. Sehr häufig ist der Stengel im unteren Teile mit einem Paar gegenständigen, zarten und kleinblättrigen, aufrechten Ästchen — wieder mit einigen langen Internodien versehen, häufig bis ungefähr halb so lang wie der Stengel selbst.

Fig 3. *E. minima* Jacq ; Lökøy in Skjervøy 22/VIII '00 R. F. Frucht und Kapsel.

Die untersten Blüthen am 4ten Blattpaare oder häufig schon früher, seltener erst am 5ten. Untere Blätter lang ausdauernd, fast während der ganzen Blüthezeit vorhanden.

Die unteren Stengelblätter stumpf mit keilförmigem Grunde und wenigen (1 bis 2 Paare) kurzen und stumpfen Seitenzähnen; die oberen noch stumpf, mit wenigen, 2 bis 4, häufig 3, kurzen, stumpfen Seitenzähnen an jeder Seite und grossem, oft unregelmässig eckig gerundetem Endzahn.

Die unteren Deckblätter ± breit eiförmig, noch stumpf mit grossem, oft abgerundetem Endzahn, der gewöhnlich etwas länger als breit und am Grunde wenig schmäler ist, und 3 bis 5, seltener bis 7, groben kurzen und ziemlich breiten, ± gespreizten Seitenzähnen, von welchen die oberen ± stumpf, die unteren schmäler, kürzer und oft etwas spitz sind. Die höheren Deckblätter spitz mit spitzigen und kurz begrannten Seitenzähnen.

Die grösseren Blätter und Deckblätter jedes Paares gegen einander deutlich bis beträchtlich verschoben (nicht gegen-

*) In den Beschreibungen werden immer diejenigen im unteren Teile gemeint, nicht aber die untersten und nie die oberen.

Digitized by Google

ständig); an üppigeren Individuen sind die Blätter und Deckblätter relativ breiter und besitzen viele, bis 7, Seitenzähnen. Der Blattgrund bei den oberen Stengel- und unteren Deckblättern ± deutlich keilförmig verschmälert; die høheren Deckblätter haben einen sehr deutlich keilförmigen Grund.

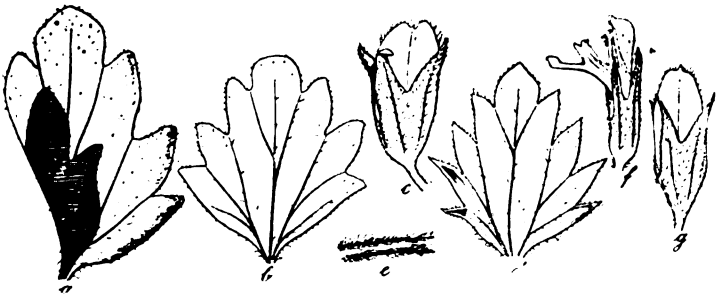


Fig. 4. *E. minima* Jacq.; Aursundsjø (unweit Røros) 1/VIII '07 E. J. a, b unterstes Deckblattpaar (zweites Blattpaar), c unterste Kapsel (bei b), d höheres Deckblatt (am 5ten Deckblattpaare), b u. d von unten; e Stück des Stengels. f Hochgestellte Blüthe eines anderen Individuums; g Frucht mi abweichender Kapselform.

Der Blüthenstand gewöhnlich ziemlich arm, jedenfalls nicht sehr reichblüthig, zuletzt ziemlich verlängert, unten unterbrochen (nicht kontinuierlich), in der Regel mit über die (grösseren) Deckblätter hervorragenden Blüthen.

Die Blüthen klein bis mittelgross; die Krone 5 bis 7 mm., ausnahmsweise kleiner, sehr häufig mit blauvioletter, wenig behaarter Ober- und viel heller, etwas gelblich weisser Unterlippe, die ungefähr gleich lang wie die Oberlippe (oder bisweilen etwas länger) und schräg aufgerichtet ist. Die Lappen der Oberlippe gewöhnlich fast aufrecht, ziemlich breit und kurz, ausgerandet oder gezähnelt. Die Lappen der Unterlippe ausgerandet; der Mittellappen in der Regel schmal keilförmig, beträchtlich länger als breit, bisweilen fast gleichbreit.

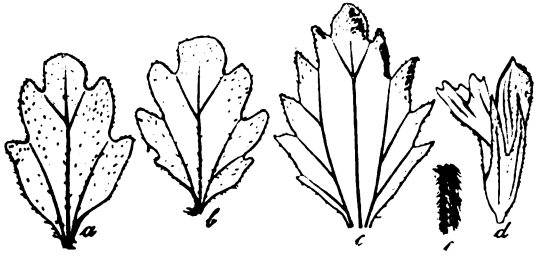


Fig 5. *E. minima* Jacq.; zwischen Juvvashytta (Geiranger) und Grjotli, 1000 m., 27/VII '07 E J. a Stengelblatt des zweiten Paares, von unten; b unterstes Deckblatt eines anderen Individuums (zum zweiten Blattpaare gehörig), von unten. c höheres Deckblatt (viertes Deckblattpaar) eines breitblätterigen Individuums, d junge Blüthe, e Stengelstück.

Digitized by Google

Der Kelch der Blüthen schmal mit schmalen, grannig zugespitzten Zähnen, die ungefähr die Mitte der Krone erreichen und gefärbte augenfällige Nerven besitzen. Der Fruchtkelch ± vergrössert, bei frühblühenden Formen oft beträchtlich, unten keilförmig verschmälert und kurzgestielt, in den verschiedenen Fällen 4 bis fast 7 mm lang, ausnahmsweise noch etwas länger, mit mässig breiten, zugespitzten und kurz begrannten, mässig langen Zähnen; die Nerven viel weniger augenfällig als bei dem Kelch der Blüthen.

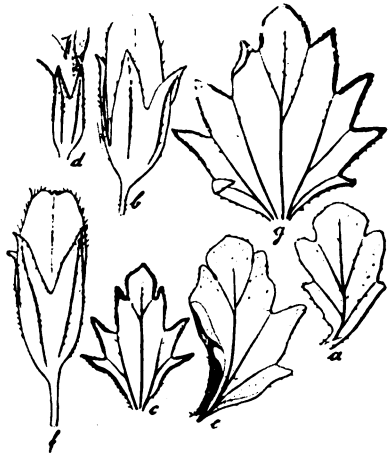


Fig. 6. *E. minima* Jacq.; Svandalsflona (Hardangervidda) 12/VIII '07 S. S. a oberes Steogelblatt (erstes Blattpaar), von unten, b unterste Kapsel (zweites Blattpaar), c höheres Deckblatt, von unten, d zu c gehörige Blüthe (Unterlippe weggenommen); e unteres Deckblatt (zweites Blattpaar) eines anderen Individuums, f zugehörige Kapsel, g höheres Deckblatt (des dritten Deckblattpaares), von unten.

Die Kapsel fast immer ± lang über die Kelchzähne hervorragend, länglich, länglich-elliptisch (an der Mitte am breitesten) oder etwas umgekehrt eiförmig (wenig breiter oberhalb der Mitte) unten keilförmig, meist auch nach oben ± stark verschmälert, ± tief ausgerandet mit abgerundeten Lappen, 5 bis 7 mm lang. Samen gross, gewöhnlich 1¾ mm oder häufig länger. Die Behaarung wechselt sehr, ist aber bei uns gewöhnlich ± reichlich mit relativ grossen und sehr deutlichen, oft ziemlich groben Haaren. Doch finden sich auch anscheinend fast glatte Formen, die aber in der Regel reichliche kurze Borsten an der Oberseite der Blätter (und Deckblätter) gegen die Randpartie, an den Zähnen der Fruchtkelche an entsprechenden Stellen und fast immer an den Nerven der Fruchtkelche — hier länger und deutlicher — besitzen. Die Krone ist relativ wenig, der Stengel aber gewöhnlich relativ stark behaart, auch mit ziemlich abstehenden Haaren versehen.

Fig. 7. *E. minima* Jacq., abweichende schmalblätterige Form; Maabövand, Eidfjord (Hardanger) 6/VIII '04 S. S. a oberes Stengelblatt (4tes Blattpaar), von unten, b unteres, c höheres Deckblatt, d aufgesprungene höhere Kapsel, e Krone, f zugehöriger Blüthenkelch.

Die Pflanze ist gewöhn-

Digitized by Google

lich ziemlich dunkelgrün, sehr oft ± deutlich rothbräunlich oder fast schwärzlich gescheckt.

Blüthezeit Juni bis September; die ersten blühenden Exemplare sind 14/VI '14 I. J., Fjærland in Sogn, beobachtet.

Ausserordentlich variierend, aber in der Regel leicht kenntlich als ± ausgeprägter Vorsommertypus mit kleinen Blüthen, ± starker, oder jedenfalls meist deutlicher, Behaarung und ± hervorragenden Kapseln. Die am meisten ähnlichen Arten sind natürlich die anderen kleinblüthigen, *E. latifolia*, *E. scotica*, *E. micrantha* und *E. curta*. Die zwei letzteren sind als ± deutliche Nachsommerformen am sichersten zu trennen. Ausserdem kann natürlich bei *E. micrantha* nur Verwechselung mit kahlen Formen von *E. minima* geschehen, bei *E. curta* umgekehrt mit stark behaarten. Solche kahlen Formen von *E. minima* besitzen aber einen viel stärker behaarten Stengel, gröbere und stumpfere Zähne der unteren Deckblätter, besonders einen grösseren, plumpen und am Grunde nicht oder wenig schmäleren Endzahn, abstehende, meist auch grössere, nicht glänzende Blätter (und Deckbl.), breitere und kürzere Kapseln, die oben deutlich ausgerandet sind, (meist viel) grössere Samen, kürzere Kronröhre und sehr oft zweifarbige Krone, mit fast gleich langen Lippen, während *E. micrantha* einen wenig behaarten Stengel, kleine und spitzige Zähne mit etwa herzförmigem Endzahn, glänzende Blattränder, aufrechte bis aufrecht-offene Blätter, lange und schmale Kapseln, die oben fast quer abgeschnitten und nicht oder wenig hervorragend sind, kleine Samen, lange Kronröhre und lange Unterlippe hat. *E. curta* unterscheidet sich gewöhnlich leicht durch die ziemlich zahlreichen Stengelblätter, von welchen die oberen spitz und spitzzähnig sind, den breiten Blattgrund mit ziemlich langen und schmalen unteren Seitenzähnen, den unten etwas aufgeblasenen Fruchtkelch, die kurze, an der Mitte nicht verbreiterte, oben nicht oder undeutlich ausgerandete Kapsel, die kleinen Samen (1 mm) und die ziemlich behaarte Krone mit zurückgeschlagenen Oberlippelappen. Schwieriger ist es die Art von der ebenfalls gewöhnlich als Vorsommertypus entwickelten *E. scotica* zu trennen, und diese beiden Arten sind gewiss so nahe verwandt, dass es fraglich erscheint, ob sie immer getrennt werden können. Meistens ist aber *E. scotica* durch die fast fehlende Behaarung — zerstreute deutliche Borsten finden sich gewöhnlich nur im äusseren Hälfte der Nerven auf der Blattunterseite sowie an den Nerven des Fruchtkelches — die steifen,

Digitized by Google

nicht ausgebogenen, meist an der Oberfläche dunkel purpurfarbenen Blätter, die kürzeren und breiteren Fruchtkelche und Kapseln, welche meist wenig oder oft nicht hervorragend sind, und die kleineren, helleren, weniger hervorragenden Blüthen zu unterscheiden. Am meisten einander ähnlich sind *E. scotica* und die unten erwähnte var. *palustris* der *E. minima*, die sich in gewissen Gegenden begegnen und mehr durch die Tracht als durch bestimmte, stichhaltende Merkmale zu trennen sind; doch weisen auch solche Hochmoorformen der *E. minima* gewöhnlich deutlich die wesentlichsten Charaktere der Hauptart auf, obgleich die Behaarung ziemlich undeutlich sein kann. Dagegen sind *E. scotica* und die in derselben Gegend vorkommende *E. minima* var. *pilosa* (siehe unten) sehr verschieden und können nicht verwechselt werden.

Noch inniger hängt die Art mit *E. latifolia* Wettst. zusammen und zwar in dem Grade, dass sich — meiner Erfahrung nach — keine Grenze ziehen lässt. Die als typisch angesehenen Formen dieser letzteren arktischen Art zeichnen sich aber durch grössere und meist breitere, häufig mehrzähnige Blätter, dichtgestellte, grössere Deckblätter — die häufig einen langen keilförmigen Grund, kurze, daumenartig abstehende untere Seitenzähne und relativ kleinen Endzahn besitzen — meist längere und schmälere Kapseln, grösseren Kelch, der bei den Blüthen mit den grossen, lanzettförmigen Kelchzähnen hoch an die Krone emporragt, aus.

Die Art scheint häufig mit *E. curta*, wahrscheinlich wegen der beiden Arten gemeinsamen starken Behaarung, verwechselt zu werden. Bei uns scheinen aber diese Arten vollständig getrennt zu sein; auch treffen sie bei uns kaum irgendwo in der Natur zusammen.

Auch mit *E. micrantha* Rchb. ist *E. minima* verwechselt worden, und hier scheinen wirkliche, nicht hybride Übergangsformen vorzukommen. Eine solche ist die nördlich vom Trondhjemsfjord vorkommende Form von *E. micrantha*, die ich var. *subfoulaensis* genannt habe (siehe unter *E. micrantha*). Sie ist als (wenig ausgesprochener) Vorsommertypus entwickelt und weicht daher wesentlich von *E. micrantha* ab, stimmt aber in dieser Hinsicht mit *E. minima* überein. Sonst besitzt diese Form noch die wesentlichen Charaktere der *E. micrantha*, zeigt aber andererseits viele Übereinstimmung mit der unklaren und schwachen Art *E. foulaensis* Towns., Wettst.

Digitized by Google

Es finden sich kaum viele Pflanzen, die eine so grosse Variation in fast allen Charakteren wie *E. minima* aufweisen. Sie trägt auch ihren Namen mit Unrecht, da sie unsere grösste Art ist, bis über $^1/_2$ Meter hoch, sie kann aber auch ganz zwergig werden, so klein wie kaum eine andere Euphrasienart, nach Wettstein hinab bis $^1/_2$ cm. Das Vorkommen solcher Zwergformen, gern an unfruchtbaren, der Wetterung sehr ausgesetzten Orten im Hochgebirge, hängt wahrscheinlich damit zusammen, dass diese Art — nach Heinricher's Untersuchungen — zu denjenigen gehören, die auch ohne die parasitische Ernahrungsweise auskommen können, obgleich sie so nur kümmerlich entwickelt werden. Andererseits werden günstige Standorte mit guten Bedingungen für die Ernahrung auch durch Parasitismus ungemein üppige Pflanzen herworbringen können. Bei uns kommen solche grossen Individuen häufig mit drüsentragenden zusammen vor, die nach ihren Charakteren den bestimmten Eindruck machen, Bastarde zwichen *E. minima* und *E. brevipila* **tenuis* (Brenn) zu sein. Solche üppigen Pflanzen besitzen grosse, breite Blätter mit relativ sehr zahlreichen, bis 7, Seitenzähnen an jeder Seite, haben aber nicht besonders grosse Blüthen.

Wie bei allen Euprasien variieren die Blüthen sehr; es wird wahrscheinlich möglich sein zahlreiche Formen nach deren Farbe, der Länge der Unterlippe, der Gestalt der Unterlippe- und der Oberlippelappen nebst den Einschnitten und der Richtung der letzteren zu unterscheiden. Gremli und nach ihm Wettstein erwähnen einige solchen Formen, die nach der Farbe aufgestellt sind, z. B. *f. pallida* Gremli, mit blauvioletter Ober- und gelblichweiser Unterlippe, eine Form, die, wie schon erwähnt, bei uns sehr häufig ist. Dass ich auf solche Formen hier und bei Bestimmungen wenig Gewicht gelegen habe, hat seine Ursache darin, dass dieser einzelne Charakter mit einer so grossen Variation in vielen anderen Charakteren verbunden sein kann, dass eine solche Form, nur auf die Blüthen gegründet, keine bestimmte und natürliche wird.

Formen mit gelber Krone oder Unterlippe kommen bei uns nicht vor; es handelt sich bei uns höchstens um eine weissliche Farbe, die nach dem Trocknen gelblich weiss werden kann.

Auch die Kapseln — die sonst bei den Euphrasien einigermassen konstant sind — variieren bei dieser Art beträchtlich, doch mit einer gewissen Gesetzmässigkeit, die die Mannigfaltigkeit wesentlich

Digitized by Google

beschränkt. Normal ausgebildete Kapseln, wie sie auch nach Wettstein für die Art typisch betrachtet werden können, sind etwas schmal „elliptisch," d. h. in diesem Falle an der Mitte deutlich breiter und von dort gegen die beiden Enden verchmälert, nach unten keilförmig und in einen ganz kurzen Stiel übergehend, nach oben schwach bogenförmig (konvex nach aussen) bis zur Spitze, wo die Kapsel oft nur wenig mehr als halb so breit wie an der Mitte und immer deutlich, bisweilen tief, ausgerandet ist, mit abgerundeten, nicht hohen „Schultern". Von diesem Typus ab zeigt sich Variation in zwei Richtungen, Teils werden die Kapseln länger und dabei relativ schmäler, indem sie sich ± stark der ziemlich langen und schmalen Gestalt bei *E. latifolia* nähern, teils werden sie umgekehrt kürzer und gleichzeitig oben weniger verschmälert, daher oben relativ breiter. In letzterem Falle nähern sie sich der Gestalt der Kapseln von *E. scotica.*

Auch die Verästelung ist wechselnd; man wird jedoch — wenn Aeste überhaupt vorhanden sind — in der Regel einige sehr dünne, fast aufrechte kleinblättrige solche mit besonders langen Internodien im unteren Teile finden.

Auch die Behaarung ist — wie erwähnt — sehr variierend. Die fast kahlen Individuen weisen doch winzig kleine Borsten auf der Blattoberseite nahe dem Rande, bosonders auf dem Endzahn, auf, ein wenig grössere an den Nerven der Unterseite, besonders gegen die Spitze des Blattes, dementsprechend deutlichere an den Nerven der Fruchtkelche und kleinere am Rande und an der Spitze der Kelchzähne. Der entgegengesetzt extreme Typus weist eine reichliche Behaarung beider Blattflächen, auch zwischen den Nerven, und eine entsprechende an den Fruchtkelchen auf, von relativ groben, ziemlich dichten und langen, aber wenig „gekräuselten" (unregelmässig gebogenen) Haaren, die wieder am grössten auf die Nerven der Blattunterseite, am unteren Teile der Blattunterseite und an den Nerven der Fruchtkelche sind und kürzer, aber oft dichter, am Rande.

Die Blätter variieren sehr viel, besonders hinsichtlich der Grösse und der Anzahl von Seitenzähnen, auch aber mit Rücksicht auf die Gestalt der Blätter, ihren Grund und ihre Zähne. Durchschnittlich sind wohl kleine und kleinblättrige Individuen die häufigsten, und gerade in solchen Fällen ist es oft schwierig charakteristische Artmerkmale zu finden, da sowohl die unteren als die obersten Blätter hier — wie überhaupt bei allen Eu-

Digitized by Google

phrasien der Section *Semicalcaratae* — eine gemeinsame, ziemlich konstante Gestalt bezitzen (die untersten keilförmig umgekehrt eiförmig, in längliche und eiförmige mit verschmälertem Grunde übergehend, die obersten rundlich eiförmig mit keilförmigem Grunde und kamförmigen, zugespitzten und ± begrannten Zähnen). Es werden daher nur ± wenige Blätter besonderer Gestalt um die Mitte des Stengels zurück. Diese sind oft grob-, aber wenigzähnig, mit grossem, eckigem und stumpfem Endzahn und relativ kleinen und schmalen unteren Seitenzähnen, die gern deutlich spitz oder zugespitzt sind. Der Blattgrund ist hier gewöhnlich breit, bogenförmig (eiförmig) oder etwas eckig verschmälert, nicht deutlich keilförmig; er kann aber von fast quer bis deutlich keilförmig variieren. Bei üppigen Individuen finden sich oft grosse, breite, aber dennoch wenigzähnige Blätter mit entsprechend gröberen Zähnen; gewöhnlich haben aber grosse Individuen mehrzähnige Blätter (mit bis 7 Paar Seitenzähnen) und nähern sich in den meisten Charakteren ± der *E. latifolia* Wettst.

Dass von dieser Art in den Gebirgen eine so grosse Anzahl kleiner und wenig entwickelter Individuen vorkommen, hängt vielleicht wieder von ihrer relativen Unabhängigkeit der parasitischen Lebensweise gegenüber ab, so dass die Samen sich in grösserer Anzahl zu vollständigen Pflanzen entwickeln können ohne von dem zufälligen Standort allzu sehr abhängig zu sein. In diesem Falle wurde die grosse Häufigkeit der Pflanze in unseren Gebirgen leicht zu verstehen sein.

Var. ***palustris*** n. var. (Jørg. in sched).
(Fig. 8; Taf. X, Fig. n—q.)

Kleine, gewöhnlich ungefähr 1 dm. hohe, einfache, meist rothbraun gefärbte Moorformen mit langen Internodien und oft ziemlich schmalen Blättern, die ± stark und häufig ausgebogen sind. Blattzähne meist kurz und relativ klein. Behaarung ± spärlich von ganz kurzen, gewöhnlich aber doch sichtbaren und reichlichen Borsten, beson ders nahe dem Rande an der Blattoberfläche.

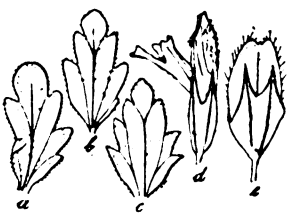


Fig 8. E. minima (Jacq.), var. palustris; Aursundsjø 2/VIII '07 E. J. a oberes Stengelblatt, b unteres Deckblatt, von unten, c höheres Deckblatt eines anderen Individuums, d Blüthe, e Frucht. (Die Haare der Blätter zu grob gezeichnet.)

Diese Form ist an Mooren in den Hochgebirgen häufig. Sie ist immer

Digitized by Google

eine ausgeprägte Vorsommerform und tritt sehr oft klein- und schmalblättrig auf.

Gewöhnlich unterscheiden sich diese Formen leicht von *E. scotica* Wettst., die sonst als fast glatte Vorsommerform mit ihnen verwechselt werden kann, durch abstehende bis nach aussen gebogene Deckblätter, feste, aber nicht dicke oder fleischige Blätter und kleinere Stengel- und untere Deckblätter. Entsprechende Moorformen finden sich auch bei *E. latifolia.*

Var. ***pilosa*** A. Haglund in sched.

(Fig. 9; Taf. X, Fig. a—c, r, s, Taf. XI, Fig. g, h.)

E. latifolia f. *pilosa* A. Haglund 1898 in sched. *E. minima* var. *occidentalis* Jørgensen olim in sched., non *E. occidentalis* Wettst. *E. minima* var *robusta* Jørg. in sched.

Fig. 9. *E. minima* (Jacq.) var. pilosa (A. Haglund) Vivelien (Hardangervidda) 900 m., 7/VIII '05 S. S. a unteres Deckblatt, b aufgesprungene Kapsel, c höheres Deckblatt.

Stengel meist kräftig, im unteren Teile gewöhnlich verästelt mit z. T. ziemlich kräftigen Ästen. Blätter ± gross und breit, die grössten gewöhnlich mit 5, seltener 6 oder 7, Seitenzähnen. Blüthen wenig oder nicht über die Deckblätter hervorragend. Pflanze in der Regel stark behaart, sowohl am Stengel, an den Blättern und Deckblättern sowie an den Fruchtkelchen; Haare ziemlich lang und grob, nicht gekräuselt. Farbe oft ziemlich hellgrün. Bisweilen, aber sehr selten, finden sich einige wenige Stieldrüsen an den oberen Deckblättern. Sonst wie die Hauptform.

Diese Form nähert sich in mehreren Hinsichten der *E. latifolia* — besitzt auch bisweilen dieselben längeren und schmäleren Kapseln wie diese letztere — ist aber durch eine ganze Reihe von kleineren Übergangsformen mit *E. minima* verbunden. Im westlichen Norwegen kommt sie in den Gebirgen häufig vor, schon von 300 bis 200 m. ab, geht auch an mehreren Orten viel weiter hinab, hie und da bis zur Meeresfläche, namentlich auf Schieferschutt. Wegen des kräftigen und ästigen Stengels und der reichlichen Behaarung wird die Pflanze häufig zu *E. curta* geführt, von welcher sie aber — wenigstens bei uns — im allgemeinen Bautypus (als Vorsommerform) und fast in allen Charakteren ganz verschieden ist. Dagegen könnte sie gut als eine Form von *E. latifolia*

Digitized by Google

gelten, besitzt aber nicht die Charaktere, die der typischen *E. latifolia* zugeteilt werden. Ich habe sie auf Bestimmungszetteln als var. *robusta* bezeichnet, fand aber nachher, dass eine hierhergehörige Form aus Sundalen schon 1898 von A. Haglund als *E. latifolia* f. *pilosa* ausgegeben worden war. Es gehören hier aber auch wenig behaarte Formen.

Es ist sehr merkwürdig, dass es so lange dauerte, bis diese schöne Art (oder Form) in Skandinavien die Aufmerksamkeit der Botaniker erregte. Eine Ursache war wohl ihre grosse Veränderlichkeit, die vielleicht z. T. dahin aufgefasst wurde, dass die grossblüthigen Formen des Flachlandes in den Gebirgen in kleinblüthige übergingen. Freilich hatte schon Linné in Flora Lapponica (1737) diese kleinblüthigen Formen gesehen, und es war ziemlich natürlich, dass er sie mit der schon von Dillenius beschriebenen *E. minor* identificierte, die aber entweder *E. micrantha* oder eine kleinblüthige Form von *E. stricta* sein dürfte. Erst 1846 erscheint der Name *E. minima* bei E. Fries, der sie aber unglücklicherweise mit seiner *E. parviflora* var. *curta* identificierte. Es ist somit auch nicht Fries gelungen diese Form von den übrigen zu trennen, nicht einmal als besondere Form. Auch findet sich keine Andeutung derselben in den vielen Ausgaben von Hartman, Handbok i Skandinaviens Flora. Im Herbar des Reichsmusæums, Stockholm, habe ich aber ein Exemplar aus Kongsvold (Dovre /7 1871 legit C. Nyman gefunden; dasselbe war mit der Bestimmung „*E. off.* f. *alpina*! C. Nyman" versehen. In Nyman's Sylloge Florae Europaeae 1855 wird *E. minima* nicht für Skandinavien angegeben.

Mit A. Blytt, Norges Flora II (1874), tritt die Art sogleich in die Reihe unserer häufigsten Hochgebirgspflanzen ein. Nach unserem Material wurde sie zuerst von M. N. Blytt in Meldalen 1825 gefunden, als eine grosse Form, die der *E. latifolia* nahesteht. Ausserdem findet sich die Pflanze in S. Sommerfelt's Herbarium aus Ringebu als *E. officinalis δ alpestris 3 micrantha* M. K. Dieses Exemplar ist ohne Zeitangabe, muss aber wohl zwischen 1828 und 1838 (als Sommerfelt Pfarrer in Ringebu war) gesammelt worden sein.

Hinsichtlich der Berechtigung des Namens findet sich vermeintlich kein älterer, der in Betracht kommen könnte; da aber Schleicher (1800) nur den Namen *E. minima* „Jacq." ohne

Digitized by Google

Beschreibung aufführt, würde der letztere unter gewöhnlichen Umständen nach den Nomenclatur-Regeln als nomen nudum zu verwerfen werden. Nach Wettstein sollen sichere Exemplare, die von Schleicher mit der Bezeichnung *E. minima* Jacq. versehen worden sind, vorliegen. Nach Soyer-Willemet in Mém. Soc. Nancy 1833—34 bemerkt Koch, dass Jacquin, der als Autor dieses Namens citiert wird, denselben in keinem seiner Werke erwähne.

Wettstein sowie andere giebt an, dass die erste Artbeschreibung dieselbe in Lamarck et De Candolle, Flore française, ed. 3, p. 473 (1815) ist. Er citiert doch selbst Schultes, Oesterreichische Flora, ed. 2 (1814). Hier findet sich aber das Citat De Lamark et De Candolle Synopsis fl. gall. nr. 2419, wo ich die erste (kurze) Beschreibung gefunden habe. Schon bei Persoon l. c. 1807 findet sich eine relativ gute Beschreibung, so dass der Name jedenfalls von dieser Zeit ab gesichert ist.

Eine andere Frage, ist die, ob die Pflanze, die in unseren Gebirgsgegenden so häufig ist, wirklich auch identisch mit der mittel- und südeuropäischen ist. Dies ist ziemlich zweifelhaft, und die Frage ist keine leichte endgültig zu entscheiden, aus mehreren Ursachen. Teils ist auch die südliche *E. minima* meist eine kleine Pflanze, unseren Hochgebirgsformen entsprechend, und wie oben hervorgehoben ist es gerade bei diesen kleinen, weniger kräftig entwickelten Euphrasien schwieriger gute Merkmale anzugeben. Ausserdem sind bestimmte Trennungsmerkmale bei sehr variabeln und nahe verwandten Formen überhaupt sehr schwierig zu entdecken, was immer die Folge haben wird, dass die Artauffassung ± subjektiv und willkürlich wird. Schliesslich ist auch die südliche *E. minima* sehr variabel — Wettstein teilt selbst mit, dass er sie fünf Jahre in der Natur studierte, ehe er volle Klarheit über dieselbe erlangte — und umfasst viele ± verschiedene Formen. Noch komplicierter werden die Verhältnisse dadurch, dass gewisse Arten im Mittel- und Süd-Europa vorkommen, die der *E. minima* zu nahe zu stehen scheinen um immer sicher von derselben getrennt werden zu können. Solche Arten sind *E. Tatrae* Wettst. und *E. drosocalyx* Freyn.

Nach dem freilich nicht sehr grossen Material von der südlichen *E. minima*, das ich gesehen habe, kam ich zu dem Ergebnis, dass dieselbe von unserer Form nicht spezifisch verschieden ist; es finden sich aber charakteristische Unterschiede. Zuerst zeigt sich die südliche Pflanze in der Regel viel weniger schlank,

Digitized by Google

häufig mit Neigung zu buschartiger Verästelung, weil unsere Pflanzen immer ± schlanke Vorsommerformen sind, die kleineren gewöhnlich unverästelt. Die südliche Pflanze ist häufig im unteren Teil mit mehreren, ziemlich langen, Ästen versehen, während die zarten, kurzen und kleinblätterigen Aestchen unserer Pflanze bei der südlichen gewöhnlich zu fehlen scheinen. Der Blüthenstand scheint bei der südlichen mehr kätzchenartig verkürzt zu sein. Bei unserer Pflanze sind schmalblätterigen Formen ziemlich häufig, bei der südlichen habe ich sie nicht gesehen. Die obersten Deckblätter der südlichen Pflanze besitzen nach meiner Erfahrung — nicht aber nach Wettstein's Figuren — durchgehends längere und deutlichere, häufig verbogene Grannenspitzen; bei uns kommen solche lange haarartige Spitzen nicht vor. Wettstein giebt an, dass die südliche Pflanze sehr selten so viel als 5 Seitenzähne an jeder Seite der grössten Deckblätter besitzt, während diese Anzahl vielmehr die Regel bei uns ist und nicht selten überschritten wird. Bei der südlichen Pflanze sind gelbe Kronen oder gelbe Unterlippe sehr häufig, bei uns aber nicht gefunden. Höchstens kann es sich bei uns um nach dem Trocknen gelblichweise Farbe die Rede sein. Endlich ist vielleicht ein wirklicher Unterschied hinsichtlich der Samen vorhanden, indem diese bei uns fast immer sehr lang sind, $1^3/_4$ bis 2 mm oder etwas mehr, während ich bei der südlichen Pflanze kleine Samen gesehen habe.

Es findet sich aber im Mittel-Europa eine Pflanze, die besser der unsrigen zu entsprechen scheint. Dies ist *E. retusa* Tausch. Leider ist dieselbe wenig gekannt, und es scheint keine Originalbeschreibung derselben vorzuliegen. Sie wird von Reichenbach fil. 1862 (l. c.) als *E. off. B. Stenophyllae δ retusa* = „*E. retusa* Tausch exsicc., aus den höchsten Abhängen des Riesengebirges", citiert. Wahrscheinlich ist das Citat dasselbe wie bei Wettstein unter *E. cærulea* angeführt, „Tausch in sched. ad plant. select Bohem. exsic. 1837" und „*E. retusa* Tausch in sched." in Wettstein's Monographie p. 145. Wettstein führt aber diese Pflanze nach Reichenbach's Abbildung (t. 1732 f. VII) zu *E. gracilis* Fries, was gewiss nicht richtig ist. Auch A. Blytt citiert diese Figur als zu unserer *E. minima* (bei Blytt *E. off. ε alpina*) gehörig. Im Herbarium des botanischen Museums in Kjøbenhavn liegt ein Exemplar unserer *E. minima* aus Kongsvold (Dovre)

Digitized by Google

1/VIII 1892, legit C. Baenitz, von ihm zu „*E. off.* v. *retusa* Tausch, Reichenb. t. 3, f. 7“ bestimmt.

Es würde daher vielleicht am vorsichtigsten sein, unsere Pflanze unter einem besonderen Namen, z. B. *E. retusa* Tausch, aufzuführen. Da aber der Name *E. minima* für unsere Pflanze sich schon in Skandinavien eingebürgert hat, möchte ich — wenigstens so lange als kein bestimmter und stichhaltender Unterschied zwischen der südlichen und unserer Pflanze sicher konstatiert ist — keine Namensänderung vorchlagen. Auch bedarf der Name *E. retusa* Tausch einer weiteren Untersuchung nach den citierten Exsiccaten, die mir unzugänglich gewesen sind.

Chabert (1902) hat wahrscheinlich dieselbe Pflanze als *E. minima pallida* Gremli beschrieben; nach seiner Beschreibung stimmt sie mit der unsrigen gut überein und weicht von *E. minima* in dieselbe Richtung ab. Die zu Grunde liegende *E. minima* f. *pallida* Gremli ist aber bei Gremli nur nach den Blüthen kurz charakterisiert. Nach Chabert ist diese Pflanze von *E. minima* wesentlich verschieden — seine dreigliedrigen Namen entsprechen in der Regel besonderen Arten bei Wettstein — u. a. durch Kronen, die während des Blühens sich sehr wesentlich vergrössern. Eine solche Verlängerung der Kronröhre habe ich auch bei uns gefunden, nur aber eine ziemlich unbedeutende.

Diese Namensfrage hängt z. T. mit derjenigen zusammen, ob *E. latifolia* (Pursh) Wettst. als eigene Art zu betrachten sei. Meiner Erfahrung nach würde eigentlich eine gemeinsame Artbezeichung für unsere *E. minima* und unsere *E. latifolia* richtiger sein, etwa *E. latifolia*, wodurch auch der Unterschied gegen die südliche Art betont werden würde.

Nach Wettstein ist *E. minima* ausser in Skandinavien in den Gebirgen des mittleren und südlichen Europas, von den Pyrenäen bis Kleinasien, verbreitet. Wurde in 1908 auch in England gefunden (die gelbblüthige südliche Form).

In Norwegen ist die Art überall in der alpinen Region häufig, nur im nördlichsten Teile anscheinend weniger, da sie hier in *E. latifolia* Wettst. übergeht, und diese im ganzen nördlichen Norwegen dominiert. Im südöstlichen tritt sie erst an hochgelegenen Orten in den inneren Thälern auf. Im Ottathal im mittleren Norwegen zeigte sie sich erst in einer Höhe von ungefähr 700 m. und war an höheren Orten gemein. Schon im südlichen Teil der Westküste geht sie hie und da bis zur Meeres-

Digitized by Google

fläche hinunter und ist in der nördlichen Hälfte des Landes in niedriger Lage gleich häufig wie im Gebirge:

Standorte in Norwegen:

Hedemarkens Amt.

Stor-Elvedalen, Stor-Elvedalen: zw. Koppang u. Bakken 6/VIII '07 O. Nyhuus, Koppang-Insel 1/VIII '06 O. Nyhuus, an letzterem Orte eine Form, die *E. latifolia* nahesteht. **Rendalen**: Mistra bei Nysæteren 1/VIII '07 O. Nyhuus, Grova 500 m. 18/VII '00 u. Harrsjøen 650 m. 8/VIII 1899 Ostenfeld. **Lille-Elvedalen;** Lille-Elvedalen: Lille-Elvedalen, Steien 6/VII 1893 J. D., nach Wettst. „*E. curta*", Steimoen VII 1896 Ryan, Gjelten in Gebüsch bei Folla 1888 A. B. (grosse Form, der *E. latifolia* nahestehend, mit bis 7 Paar Seitenzähnen an den Deckblättern, nach Wettstein: „*E. curta, ad coeruleam T. vergens*"), Foldalsmyrene 28/VII 1890 v. *palustris*, Tronsvang VII '10 Wille, Tronfield 6/VIII 1896 J. D., nach Wettstein „*E. curta*"; Foldalen: „Foldalen" 6/VIII 1896 J. D., nach Wettst. „*E. curta* v. *imbricata Lge.*", Kakella, Fatfjell, Langlien, Todfjell (zwischen *Dryas*) VIII '13 H.-H., Dalholen 6/VIII 1896 J. D., Follien J. D. nach Wettst., pr. Ryhaugen 7/VII 1880 Fr. Ahlberg (Herb. d. Riksmusæums, Stockh.), Statsbuen 30/VII '06. **Tønset**: unter Havern C. Størmer. **Tolgen**: Björsjökletten 30/VIII '15 H.-H. **Kvikne**: Ulv, an der oberen Grenze der Birke 24/VII '03 Nyhuus. **Engerdalen**: Herjehogna 18/VIII '13 G. Samuelsson.

Kristians Amt.

Østre Gausdal: oberhalb Bauker 26/VII '05 E. P., Gipfel des Björga 800 m. 20/VII '05 E. P. **Nordre Aurdal;** Aurdal: Merket 750 m. VII '11 Wille; Skrautvaal: Fagernes, oberhalb der Baumgrenze, E. P. **Vestre Slidre**: Frigstad VII '04 *E. minima* × **tenuis* mit **E. tenuis* zusammen F. R. Aulin (Herb. Riksm.). **Vang;** Vang: Skakadalen 9/VIII '06 R. F. (grosse, breitblättrige Form mit einigen kleinen Stieldrüsen; entspricht gut der *E. Tatrae* Wettst.); Øie: Filefjell nach Wettst. **Ringebu**: Ringebu S. Sommerfelt („in graminosis siccis subalpinis", als „*E. off δ alpestris* 3 *micrantha* M. K." bezeichnet), Stulsbro 16/VIII '05 R. F., Skjæringsfjell, S.-sætrene und bei dem Wege nach Storfjell VII '06 Nyhuus. **Søndre Fron**: Gaalaa 1896 A. B., zw. Rudland- und Gaalaasæter 11/VIII '05 R. F. (mit **E. tenuis* und dem Bastarde), Björnhullien bei Rondane 2/VIII '17 H. H. **Nordre Fron,** Skaabu: Kampesæter 900 m. 28/VII '05 E. P., Sikkisdalsæter 2/VIII '05 E. P. (mit *E. minima* × **tenuis*). **Skjaak**: bei Pollfos 900 m. 28/VII '07 E. J., Grjotli 870 m., zw. G. und Juvvasshytta 900—1000 m. 27/VII '07 E. J. **Sel;** Hedalen: Bjølstad Helga Dyring, Sjölisæter bei Hovde 15/VII '06 C. Størmer; Sel: Kvernbækken und Südseite

Digitized by Google

von Otta nahe der Mündung VIII '05 R. F. **Vaage**: Synshorn N. Moe, Memuruboden E. P., 18/VII '14 O. D. (z. T. sehr grosse, der *E. latifolia* ähnliche, Exemplare, bis 7 Paar Seitenzähne), unter Russe-Rundhö VII '14 O. D., Tessevand, am Wege nach dem Oksefoss (eine Form, die der *E. latifolia* sehr nahesteht) und im Ilvatal in Salix-Gebüsch VII '11 O. D., Jetdalen 31/VII '14 O. D. **Lom**: Gokkerdalen, Westseite des Visdal (Vistal) gegen Röisheim, im unteren Teil des Visdal, Böverdal gegen Röisheim, unter Sulheim-Storhö (mit *E. brevipila* und wahrscheinlich dem Bastarde) VII '14 O. D., Lolasæter Norman. **Dovre**: Jöndal 29/VII '14 O. D., Hjærkin F. Werenskjold (mit **E tenuis* und dem Bastarde), 10/VIII '08 F. J., Fokstuen M. N. Blytt, Stölaa VII '98 C. I. Neuman.

Buskeruds Amt.

Aal (Hallingdal): Nystöl (Præstesæter) und Grosæter VIII '08 Reidar Omang (mit **E. tenuis* und dem Bastarde), Johnstöl 2/VIII '07 O. D. **Gol**, Hemsedal: Fauske 9/VIII '07 O. D. (eine der *E. scotica* ähnliche Form), das Gebirge zw. Hemsedal und Aal J. D. nach Wettstein. **Hol**, Ustedalen: Fjellberg und zw. Nygaard u. Finse VII '07 O. D., Gjeilo Wille '15, VII '16 C. Ostenfeld (mit **E. tenuis* und deren Bastarde).

Nedenes Amt.

Bygland; Bygland: Skomedal, Urdal 3/VIII '03 A. R.; Austad: Hegland, Ramsenut 23/VII '02 A. R., Sordalsfjell 10/VIII '03 A. R. (mit *E. scotica* und *E. brevipila forma*). **Valle**; Hyllestad: Straume, ? Svartsjaajuv 12/VIII '03 A. R. (*E. latifolia* oder eine nahestehende Form der *E. minima*); Valle: Riskefjell 18/VIII '03 A. R. (eine *latifolia*-ähnliche Form), Aamli (*E. brevipila* × *minima*? mit kleinen Blüthen und sehr spärlichen und kleinen Stieldrüsen) und Hovsæter in Findalen (*E. minima* × **tenuis*, auch mit zwei drüsenlosen sekundären (?) Bastarden), ? Homme, Stavand u. Stavandsæter 30/VII 02 A. R. (*E. latifolia* oder eine sehr nahestehende Form der *E. minima*); Bykle: Byklum 3/VIII '01 A. R., (eine *latifolia*-ähnliche Form), Skjenheia 28/VII '01 A. R. (sowohl eine fast kahle (Moor-?) Form als eine stark behaarte), Sarvfoss 500 m. 2/VIII '01 A. R. (mit *E. brevipila* und wahrscheinlich dem Bastarde), Hoslemo, Kvervkjönnut 5/VIII '01 A. R. (eine Form, der *E. latifolia* nahestehend), Vraastölfjell 12/VIII '06 A. R. (entweder eine *latifolia*-ähnliche Form, die sehr gut der *E. Tatræ* Wettst. entspricht, auch mit einigen Stieldrüsen, oder eine üppige *E. minima* × **tenuis*), Breive, Grosses Hidlerfjell und Meien VIII '01 A. R. (eine *latifolia*-ähnliche Form), Bjaaen und Sessnuten VIII '06 A. R.

Digitized by Google

Stavanger Amt.

Högsfjord, Fossan: Lysebunden 16/VIII '06 (eine *latifolia*-ähnliche Form). **Hjelmeland,** Aardal: Raja-Brændeknuten, nahe dem oberen Tysdalsvand 11/VIII '06 (mit *E. scotica*). **Suldal**: Hvelvenstöl unter Saata 4/VIII '06, nahe dem Straaböstöl bei Sandsetvand 31/VII '06 (mit *E. stricta forma*? oder einer drüsenlosen *E. brevipila* und deren Bastarde), unter dem Rensnut bei Sandsetvand 30/VII '06, Bleskestad, Meien 9/VIII '02 A. R. (mit *E. scotica*).

Søndre Bergenhus Amt.

Stord: Gebirgsmoore M. N. Blytt (z. T. kahl und der *E. scotica* ähnlich). **Röldal**: Abhang bei Novlefoss 500 m. 6/VIII '07 S. S. (var. *pilosa*), Svandalsflona 1050 m. u. Midtlæger 1060 m. (*latifolia*-ähnlich, auch bisweilen mit einigen wenigen Stieldrüsen, entspricht auch sehr gut *E. Tatræ* Wettst.), Nupshadlene 1100 m. VIII '07 S. S.; Vadledal: Vadledalsvand 700 m. (der *E. latifolia* sehr nahestehend), Bakken 750 m., Vadledalsæter 700 m. (der *E. latifolia* nahestehend), VII '07 S. S. **Ullensvang;** Odda: Tokheimskar 820 m., nahe dem Blaavatn 1000 m. VIII '01 S. S., Buardal und Buarbræ 3/VIII '06 S. S. (var. *pilosa* mit **E. tenuis* und dem Bastarde, sowohl dem primären als sekundären), oberste Grönsdalstöl 800 m. und Ringedal 300 m. VIII '12 S. S.; Ullensvang, Hardangervidda: bei Normandslaagen und Lakedalsberg 1350 m. VII '04 S. S., bei Blyberget und Valeggen 1100—1200 m. VIII '05 S. S. **Ulvik,** Eidfjord: bei Maabövand und Fosli 700 m. 6/VIII '04 S. S., bei Hjölmaberg 500 m., Rossnos 900 m., Veig 900 m. (*latifolia*-ähnlich, auch mit einigen kleinen Stieldrüsen), Vivelien 900 m. (eine entsprechende Form) VIII '05 S. S., Drölstöl 900 m. 5/VIII '04 S. S., nahe dem Tinhölen 5/VIII '03 Börre Giertsen; Ulvik: Finse 10/VIII '15 G. Samuelsson; Granvin: Tveitafjell an Mooren 700 m. 11/VIII '00 S. S. (var. *palustris*, Übergangsform zu *E. scotica*). an Fesso und Svartetjern 700 m. zw. Granvin u. Ulvik 18/VIII '05 S. S., Skaandalshorgen an der Grenze gegen Voss 820 m. S. S. **Kvam;** Öistese: am Aurdalsfoss 250 m. und im Roaldsdal oberhalb Aalvik VIII '08 S. S. **Strandebarm;** Jondal: Freidalsæter 25/VIII '08 S. S. (eine *E. scotica*-ähnliche Form); Strandebarm, Strudedal: Stegabrækkene 29/VIII '10 T. L. (der *E. scotica* ähnlich). **Tysnes,** Lygrefjord: Næsbjörg 10/VIII '06 E. J. (var. *pilosa*, bis an die Meeresfläche, mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider Arten). **Fusa,** Strandvik: Ballesheim, oberhalb des Revnesæter 300 m. 20/VII '08 E. J., Fageraasvand auf Vaaganipen VII '08 E. J. **Os,** Samnanger: Tösse, 250 m. auf Schieferschutt und höher 9/VIII '03 E. J. (var *pilosa*). **Haus**: Gulfjell in Samnanger, nördlich vom Svartevand 350 m. 5/IX '08 E. J.; Trængereid, in niedriger Lage, 5/IX '08 E. J. (z. T. sehr grosse, *E. lati-*

Digitized by Google

folia-ähnliche Exemplare, mit *E. brevipila* und dem Bastarde). **Fana**: Lysekloster 11/IX 09 F. L. *E. brevipila* × *minima*? **Hosanger,** Mo: Kvanndal, Södal und Steinslandstöl VIII '14 J. L. **Masfjorden**: Kjetland 12/VIII '10 T. L. (Übergangsform nach *E. scotica*). **Voss**: Torfinnsdal 22/VIII, Mönsberg (grosse Form, der *E. latifolia* nahestehend), Jonstöl, Rjoandal (var. *pilosa*), Saatedal, VII '14 J. L. **Vossestranden**: Opheim 300 m. (var. *pilosa*), Naali im Jordal 400 m. (fast kahle (Moor-?) Form mit *E. brevipila* × *minima*), Naasi 500 m. (eine Form, bisweilen mit sehr spärlichen Stieldrüsen), Malmagrönsnosi 950—1000 m., VIII '03 S. S.

Nordre Bergenhus Amt.

Balestrand: Fjærland 14/VI '14 I. J. **Vik**: Rambæren 1200 m., Bödalsfjell 600—800 m. VIII '03 W. Walnum. **Aurland,** Flaam: Gravehalsen 31/VII '02 S. S., an Reinungavand u. Kastdalen sæter unweit Myrdal VII '08 R. Omang, Flaamsdalen 5/IX '09 F. L. Jostedalen: Jostedalen Boissier u. Reuter nach Wettst. **Gloppen**: Eikenes u. Hestenesören 30/VII, Lotestranden 3/VIII 1897, O. D. **Indviken,** Olden: Olden VIII 1897 O. D. **Stryn,** Loen: Loen 10/VII 1897 O. D.

Romsdals Amt.

Sande, Gurskö: Sædalen 300 m. 8/VIII '04 E. J. (v. *pilosa*). **Ulstein,** Hareid: Haddal 6/VIII '04 E. J. (v. *pilosa*). **Volden,** Ørstenvik: Mælshorn bis 600 m. 31/VII '04 E. J. (*latifolia*-ähnlich). **Sunnelven,** Geiranger: Grindalshorn 13/VIII '07 R. F., zw. Maraak u. Juvvashytta 300 m. 26/VII '07 E. J. (v. *pilosa* mit **E. tenuis* und deren Bastarde), zw. Juvvashytta u. Grjotli 27/VII '07 E. J. (eine Form, die *E. latifolia* nahesteht), Vesteraasdal (mit var. *pilosa*, sowohl *E. Tatrae* Wettst. als *E. latifolia* ziemlich gut entsprechend) u. Rundhorn VIII '07 R. F. **Haram**: Haramsö 15/VII 1894 O. D. **Sundalen**: Gjöra 31/VII 1898 A. Haglund u. J. Källström (Original der v. *pilosa*). **Surendalen**: Moore in Svartaa- und Foldalen 1890 O. D.

Søndre Trondhjems Amt.

Opdal; Dovre: „Dovre" Herb. S. Sommerfelt als *E. off.* β *alpestris*, Stölaa /7 1898 C. Neuman (mit **E. tenuis* und dem Bastarde), Kongsvold 1854 A. B., 1/VIII 1892 C. Bænitz (als „*E. off.* v. *retusa* Tausch, Reichenb. t. 111,7"), 1898 J. H. (mit **E. tenuis* und wahrscheinlich dem Bastarde), Drivdalen 1854 M. N. Blytt, Sprenbækken VIII '12 H. S., Vaarstien VII 1875 C. Lénström (Herb. Riksm., eine der *E. latifolia* sehr nahestehende Form), Knutshö 24/VII 1885 E. P., 15/VIII '05 S. Enander (Herb. Riksm., mit einer Form, die mit *E. latifolia* so gut übereinstimmt, dass sie

Digitized by Google

wahrscheinlich zu dieser Art geführt werden sollte), Nystuhö Lindeberg. **Meldalen**: Meldalen 1825 M. N. Blytt (eine grosse, *latifolia*-ähnliche, Form mit einem drüsentragenden Individuum, das sehr wahrscheinlich der Bastard mit **E. tenuis* ist, alles von Wettst. zu „*E. latifolia*" bestimmt); Opdal: Herb. S. Sommerfelt, C. Lindeberg, zw. Digelsjö u. Hydda 22/VIII '12 H. S. **Röros**: Aursundsjö 1—3/VIII '07 E. J. (hier gemein in verschiedenen Formen, u. a. var. *palustris*, mit **E. tenuis* und dem Bastarde). **Selbu**: Stuedalen VIII '12 H. S. (mit **E. tenuis* und dem Bastarde). Umgegend von Trondhjem: Bymarken 4/VIII '07 I. J. **Strinden**: Jervan 16/VIII '06 A. L. **Aafjorden**: das Gebirge zw. Verrabotn u. Lysvatn, zw. Haravatn u. Storfjell (mit var. *palustris*), Aasnes, VIII '14 I. J., Berggipfel bei Sækken und nahe Sækkelund VIII '15 I. J.

Nordre Trondhjems Amt.

Frosta, Aasen: Gipfel des Stokvola 500 m. und Moore hinter demselben 18/VIII '14 I. J. (z. T. *latifolia*-ähnlich mit bis 7 Paar Seitenzähnen). **Leksviken**: Leksviken 25/VII '14 I. J. ? **Levanger**: Granvin und Nesset 26/VI '11 A. N. (kleine, sehr junge und daher unsichere, Formen, vielleicht als kleinblüthige Formen zu *E. borealis* gehörig). **Ytteröen,** Verran: an der Ostseite von Langvand 5/VIII und zw. Skjelstad u. Svartetjern 1/VIII '15 I. J. (*latifolia*-ähnlich). **Værdalen**: Kongstuen 430 m. VII '13 Kaalaas (mit v. *palustris*). ? **Stenkjær**: Stenkjær, am Meeresufer 13/VII '09 Kaalaas (sehr kleine und junge, daher unsichere, Exemplare). **Grong**: Fiskem VIII '09 Kaalaas.

Nordlands Amt.

Bindalen; Vassaas: innerhalb des Tosbotten, Hongbarstad im Vasbygd, VII '12 (Moorformen); Solstad: zw. Hall u. Solstad 2/VIII '11 (Moorform). **Vik**: Krommen und Sausfjell 3/VIII '12 (Moorformen). **Velfjord**: Tettingsdal 10/VIII '12 (Moorform). **Tjötta**: Lövö, Offersö (Zwischenform zw. *E. latifolia* und *E. minima*), VII '09. **Alstahaug**; Alstahaug: Skjeggesnes 1/VII '09 (Übergangsform nach *E. latifolia*); Stamnes: Meisfjorden 17/VII '09 (ebenso). **Vefsen**: Øifjeld 14/VII 1894 R. F.; Øvre Vefsen: Smaatjerndalen 30/VI '08 (Moorform), Store Veiskarfjell 27/VII '08. **Hatfjelldalen**: Valmaasen (v. *palustris*), Store Vardhögda im Susendal, Krutfjelltind bei Sördalen (Übergangsform nach *E. latifolia*, mit *E. salisburgensis* und dem Bastarde beider Arten), VIII '08, zw. Favnvand u. Varnvand 29/VII '09. **Herøy**; Söndre H. 26/VIII '09; Ytre Øksningen; Dönna: Aakvik 25/VIII '09. **Nesna,** Sjona: Fransvikfjell und Fuglstad VIII '10 (schlanke, purpurfarbene und kleinblätterige Form, die *E. micrantha* sehr ähnlich ist). **Ranen**; Hemnes: zw. Luktvand u. Angermo 17/VIII '09; Korgen: Lille Bryggefjell, Slegda, Gröndal nördlich des Bleikvand, Anders-Larsafjell, VIII '10. **Mo**: Öst-

Digitized by Google

liches Mofjell 12/VIII '09, Brundalen unter dem Svartis, Svartisvand, Fiskkjönmo, Hammernesflaagene am Langvand, VIII '10, Ravnaa bei Langvand 30/VI '10. **Luröy**: bei Vasvatnet, Dyrnakken bei Bratland, Stigen, Klippingvaag VII '10 (überall Übergangsformen nach *E. latifolia*). **Skjerstad**: Skjerstad 1896 M. Holmboe. **Saltdalen**: Baatfjell im Junkersdal 30/VII 1897 J. D. (mit *E. latifolia*), Hospiz Graddis u. Balvand 12/VIII 1897 J. D. (mit *E. latifolia*). **Steigen**: Leines, bei der Kirche, 17/VII 1882 Norman. **Vaagan**: Svolvær 29/VI 01 O. D., 8/VIII '08 E. J. (Übergangsformen nach *E. latifolia*). **Flakstad**: F. Pfarrhof 20/VIII 1894 A. L. **Sortland,** Langö: Sortland 17/VII 1877 Norman, zw. Eidsfjord u. Jennestad 28/VII '11 A. N. **Dverberg,** Andö: zw. Myre u. Sellevoll 10/VIII 1873 Norman. Überall von O. D. gesammelt, wo nicht anders erwähnt ist.

Tromsö Amt.

Kvæfjord: Kvæöy VII 1863 Norman. **Tranöy,** Tranöy: Storvand u. Solli VIII '10 A. N.; Dyröy zw. Kalvevand u. Bergsheia 6/VIII 1870 Norman (mit *E. latifolia*). **Lenvik**: Gibostad 10/VIII 1869 Lindeberg. **Maalselven,** Bardo: Sördal, Tvibotntjern 29/VII 1891 Arnell. **Balsfjord**: Sörfjellstind 30/VII 1877 Norman (mit *E. latifolia*). **Tromsöysund**: Tromsöy, an mehreren Orten VIII '08 E. J. **Skjervöy;** Nordreisa: Dallovarre 400 m. u. Gabrus 600 m. VIII 1899 R. F., Fatavarre VIII '06 S. Selander (Herb. Riksm.); Skjervöy: Arnöy 11/VIII '03 R. F,, Lököy, zw. Langnes u. Havnes 22/VIII '00 R. F., Skjervöy 2/VIII 1899 A. N.; **Kvænangen**: Skorpen 16/VIII '08 E. J. (var. *palustris*), Burfjorddalen an mehreren Orten VII '01 A. N.

Finmarkens Amt.

Loppen, Hasvik: Söröy, Korsvikdalen 5/VIII '15. **Talvik,** Langfjorden: Sopnes 25/VII '15 (Moorform). **Alten**: „Alten" Norman; Kaafjord M. N. Blytt. **Kistrand**: Porsanger, Ivarsholmen bei Hestnes 25/VII '01, Bikkačokka im Börselvdal 28/VIII '15 (mit *E. latifolia*). Überall O. D. (Wie oben schon erwähnt giebt es in diesen letzteren drei nördlichen Amten kein wirklich stichhaltender Unterschied zwischen *E. minima* und *E. latifolia*. Moorformen, zarte und zumal junge Formen höherer Gebirge entsprechen der *E. minima* gut, und es sind vorwiegend solche, die oben als *E. minima* aufgeführt sind. Sons ist *E. latifolia* ganz gemein, mit sehr häufigen und zahlreichen Übergangsformen nach *E. minima*).

Die Art ist also in allen Amten reichlich gefunden, nur Smaalenenes, Akershus, Jarlsberg u. Larviks, Bratsbergs und Lister u. Mandals ausgenommen. Sie wird gewiss an alpinen Orten im Bratsbergs Amt gefunden werden, wahrscheinlich auch

Digitized by Google

in Lister u. Mandals Amt. Dass sie im nördlichen Norwegen seltener zu sein scheint, beruht nur auf der erwähnten Unmöglichkeit dieselbe von der hier dominierenden *E. latifolia* einigermassen sicher zu trennen. Behaarte und kahle Formen kommen im ganzen Gebiet vor; wenn Moorformen ausgenommen werden, sind aber die kahleren Formen im westlichen Norwegen am häufigsten, besonders in den zwei Bergenhus-Amten und in Romsdals Amt.

Im grossen und ganzen fehlt die Pflanze an den südlichen und westlichen Küsten, geht aber hie und da an der Westküste zu 200 m. oder mehr herunter, ausnahmsweise zur Meeresfläche, und nähert sich in solchen Fällen oft sehr dem äusseren Küstenrand. Vikariierende Arten sind hier *E. micrantha*, besonders deutlich am südlichen Küstenrand, und *E. scotica* in den westlichen Gebirgsgegenden.

3. *E. latifolia* (Pursh 1814) Wettst.

(Fig, 10—15; Taf. VIII, Fig. d—i, Taf. IX, Fig. c—e, m, n, s, t (u, v); Karte III).

Pursh, Flora Americae septentrionalis II p. 430 z. T., nicht *E. latifolia* L. Spec. plant. II p. 604 (1753) ?*E. danica* „Hook." u. *E. hirsuta* „Hook.« Gliemann, Geographische Beschreibung von Island, Altona 1824 (nicht gesehen, citiert nach Babington 1871). *E. officinalis* β var. *rotundifolia* Hook., Flora boreali-americana II p. 106 (1832—40). **E. arctica* Lange bei Rostrup, Færöernes Flora p. 47 (1870). *E. officinalis* var. *latifolia* „(Pursh)" Lange, Flora Danica v. XVII, H. 49, p. 9 (1877), Lange Conspectus Florae Groenlandicae p. V (1880), nicht *E. officinalis* var. *latifolia* Ledeb. 1850. *E. latifolia* Wettst. 1896 p. 136 t. IV f. 194—199 t. XI f. 11, 12. *E. officinalis* **latifolia* Ove Dahl (1906) p. 634.

Der Stengel gewöhnlich $1^1/_2$ bis über 3 dm. hoch, schlank und dünn, nur bei üppigen Individuen kräftiger, meist einfach oder wenig verästelt, im letzteren Falle oft mit einem oder zwei, paarweise gestellten, zarten, aufrechten Ästchen aus dem unteren Teile versehen, die unten zwei lange Internodien und oben dichtgestellte kleine Blättchen besitzen. Seltener ist die Pflanze kräftiger verästelt mit etwas abstehenden Ästen. Der Stengel ist ±

Digitized by Google

rothbraun gefärbt, bei üppigeren Individuen oft grünlich, mässig bis stark behaart mit ziemlich langen und abstehenden Haaren.

Die erste Blüthe am Stengel gewönlich schon am 3ten oder 4ten Blattpaare, häufig am 2ten, seltener am 5ten, ausnahmsweise schon am 1sten. Untere Internodien lang, obere kurz. Schon das erste Paar Stengelblätter oft relativ gross, keilförmig, jederseits mit 1 oder gewöhnlich 2, bisweilen 3, stumpfen und kurzen Seitenzähnen versehen. Die oberen Deckblätter — wie gewöhnlich bei den Euphrasien — allmählich kleiner; häufig sind sie aber gross und dicht gestellt, besonders an spätblühenden Individuen, so dass der Blüthenstand eine dichte, ziemlich reichblüthige, dicke Ähre wird. Bei üppigen Individuen werden diese Deckblätter besonders gross und breit, häufig breiter als lang.

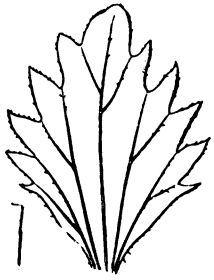


Fig. 10. *E. latifolia* (Pursh); Hjelmsö (Finmarken) 14/VIII '15 O. D. Nächstunterstes Deckblatt (drittes Blattpaar), von unten.

Stengelblätter mit wenigen, die oberen in der Regel mit 3 bis 4, kurzen, aber groben und stumpfen Zähnen an jeder Seite und gerundet stumpfem oder stumpfwinkeligem Endzahn, der meist breiter als lang ist. Die untersten Deckblätter jederseits mit 3 bis 5, seltener 6 Zähnen; gewöhnlich nehmen noch 1 bis 2 Paare in Grösse zu, und diese grössten Blätter haben in der Regel 5, häufig 4 oder 6, seltener 7 Seitenzähne an jeder Seite, von welchen die unteren schmal und spitzig, aber kurz sind; der unterste ist meist sparrig abstehend, aber an der Spitze wieder gegen den Endzahn eingebogen und daher häufig stark gekrümmt. Der Blattgrund bei den grössten Deckblättern verschmälert, doch gewöhnlich nicht deutlich keilförmig, bei den oberen Deckblättern aber ± deutlich und bisweilen lang keilförmig. Wenn diese Blätter vielzähnig sind, befindet sich der unterste Zahn meist

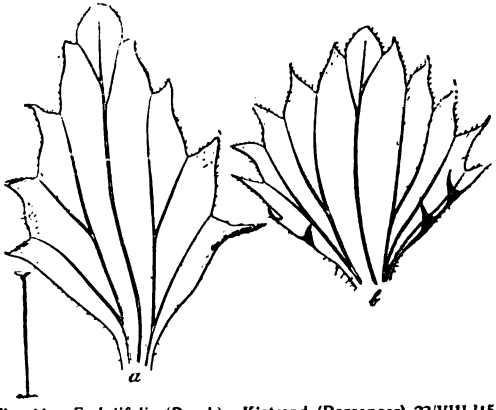


Fig. 11. *E. latifolia* (Pursh); Kistrand (Porsanger) 23/VIII '15 O. D. a eines der unteren Deckblätter, b eines der oberen.

Digitized by Google

schon am oberen Ende des keilförmigen Blattgrundes und ist klein sowie oft daumenartig gespreizt bis fast niedergebogen. Der oberste Seitenzahn der Deckblätter besitzt eine charakteristische Gestalt, die aber auch ± deutlich bei anderen Arten vorkommen kann; er ist an der Seite gegen den Endzahn kurz, an der entgegengesetzten viel, oft dreimal, länger und gewöhnlich am Rande geschweift (S-förmig gekrümmt). Die nächsten zwei Seitenzähne (nr. 2 u. 3 von oben) sind gross, bei grossblätterigen Formen oft 3 mm. lang, ungefähr lanzettlich, während der Endzahn kleiner und fast gleich breit wie lang ist. Die grössten Seitenzähnen nr. 2 u. 3 klaffen häufig in charakteristischer Weise, mehr als die anderen Zähne.

Die Breite der Blätter variiert sehr. Die unteren Stengelblätter sind wie gewöhnlich keilförmig umgekehrt eiförmig, die unteren Deckblätter meist ± breit eiförmig, variieren aber von eiförmig bis breiter als lang, die oberen rundlich oder breiter. Die grössten Blätter (Deckblätter) — besonders bei üppigen und grossblätterigen Individuen — besitzen einen ziemlich kurzen und breiten, wenig — und gar nicht keilförmig — verschmälerten Blattgrund oder nur einen kurzen und breiten, ± undeutlichen Stiel.

Fig. 12. *E. latifolia* (Pursh); unter Bikkacokka im Börselvthal (Porsanger) 28/VIII '15 O. D. — Nicht hervorragende Kapsel, b ohne den Fruchtkelch.

Die Blüthen sind bei grossblätterigen Individuen in den dichten Ähren unter grosse, einander teilweise deckende Blätter ± verborgen, bei weniger üppigen aber deutlich über die Deckblätter hervorragend, in der Regel hell lila oder mit dunkler, bläulicher oder sehr oft graublauer Oberlippe. Der Kelch ist gross, meist oben ein wenig trichterförmig erweitert und deutlich grösser als bei *E. minima*, tief eingeschnitten, ungefähr bis an die Mitte, mit grossen und ziemlich breiten, lanzettlichen Zipfeln, die ziemlich hoch hinauf, bis $^3/_4$, an die Krone emporragen. Der Kelch ist ± grobhaarig, gewöhnlich stärker als die Blätter und nicht nur am Rande und an den Nerven behaart. Bei der Reife nimmt der Kelch bedeutend an Grösse zu, so dass der Fruchtkelch schliesslich sehr gross, gewöhnlich 7 bis 8, ausnahmsweise bis 11, mm. lang wird. Die Zähne des Fruchtkelches an der Basis breit, bei frühblühenden Formen ziemlich kurz und kurz gespitzt oder bisweilen stumpflich, gewöhnlich aber langgespitzt mit schmaler Spitze, bei Herbstformen meist

Digitized by Google

lang, gleich lang wie die Kelchröhre, bisweilen sogar länger. Die Nerven der Fruchtkelchröhre dunkelgrün auf hellerem Grunde, bisweilen ganz oder teilweise purpurfarben, oben in die dunkleren Kelchzipfel verschwindend. Die Behaarung relativ weniger reichlich als am Blüthenkelch.

Die Blüthen sind von dem kleineren Typus, aber relativ gross, die Krone meist 7 mm., bisweilen 8 oder nur 6. Die Lappen der Oberlippe gewöhnlich aufgerichtet, bisweilen etwas zurückgeschlagen, relativ gross und deutlich, oft ziemlich lang und zweilappig, oft auch breit, gestutzt, dreizähnig oder abgerundet und ganzrandig. Die Unterlippe gewöhnlich länger als die Oberlippe, mit grossem und meist stark hervorragendem Mittellappen, der in Grösse und Breite sehr wechselt, aber häufig mit konkaven Seiten gegen die Spitze stark keilförmig verbreitet und hier mit grossen, ziemlich langen, gespreizten Lappen versehen ist, mitunter aber auch fast gleichbreit auftritt. Nicht selten ist die Unterlippe kürzer, nur ungefähr so lang wie die Oberlippe. Dem mittleren Zipfel der Unterlippe fehlt häufig die sonst augenfällige, tiefgefärbte Mittellinie, seltener sind alle 3 Lappen mit sehr deutlichen, tieflilafärbigen Streifen versehen. Der gelbe Fleck wechselt in Grösse und Farbe sehr; überhaupt sind die Blüthen sehr variierend.

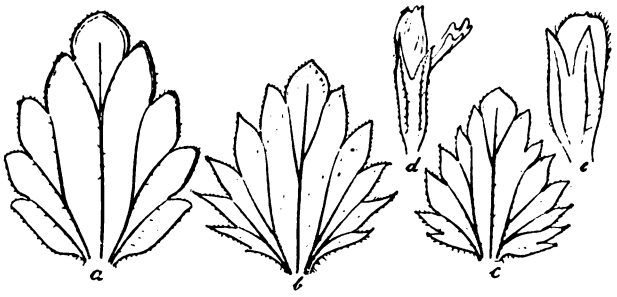


Fig. 13. *E. latifolia* (Pursh); Svolvær (Lofoten) 8/VIII '08 E. J. a unteres Deckblatt (4tes Blattpaar), von unten, b höheres Deckblatt (5tes Deckblattpaar), c dasselbe eines anderen Individuums, d Blüthe, e Frucht.

Die Kapsel gross, in der Regel ± deutlich gestielt mit bis 2 mm. langem Stielchen, schmal länglich, ungefähr an der Mitte am breitesten, nach oben etwas verschmälert und hier meist tief ausgerandet mit abgerundeten, hohen, aber ungleichen „Schultern", gewöhnlich beträchtlich länger als die Kelchzähne, oft 8 mm. lang oder länger, ausnahmsweise bis 12 mm., nach unten keilförmig verschmälert — gewöhnlich mehr an einer Seite — in der Regel ausser am Rande auch an den Seiten oben deutlich behaart. Die Kapseln sind bisweilen kurz, namentlich

Digitized by Google

im Hochgebirge, dann relativ breiter; bei spätblühenden Individuen oft nicht länger als die — hier häufig langen — Kelchzähne, bisweilen sogar (im reifen Zustande) kürzer.

Der Blüthenstand ist in der Regel ziemlich kurz und armblüthig bis mässig lang, kann aber auch ziemlich lang und reichblüthig werden, entspricht auch in der Regel demjenigen der *E. minima*. Seltener kommt die kurze, dichte und grossblätterige Ähre vor. Blüthezeit Ende Juni bis September.

Fig. 14. *E. latifolia* (Pursh); Skorpen in Kvænangen 16/VIII '08 E. J. a Unterlippe einer grossblüthigen Form, b Oberlippenlappen derselben.

Die Behaarung wechselt sehr, von dicht und reichlich bis fast fehlend. Die Haare sind aber fast immer relativ lang und grob, oft kleiner gegen den Rand der Blätter sowie gegen den Rand und die Spitze der Fruchtkelchzipfel auffällig kleiner. In der Regel sind die Blätter an beiden Seiten behaart, häufig aber nur nahe der Spitze und dem Blattrande an der Oberseite sowie an den Nerven der Unterseite, selten nur gegen die Spitze.

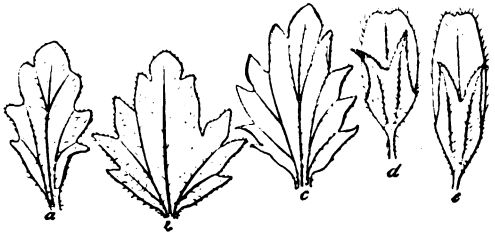


Fig. 15. *E. latifolia* (Pursh); Sörkjosen in Nordreisa 12/VIII '08 E. J. a Stengelblatt, b unteres Deckblatt, c nächstunteres Deckblatt eines anderen Individuums, von unten; d und e zwei verschiedene Früchte.

Die Pflanze variiert sehr viel, von sehr klein und einfach, mit wenigen Blüthen — so häufig an der Witterung ausgesetzten alpinen Standorten — bis sehr gross, grob und verästelt mit sehr grossen und breiten, grobgezähnten Blättern, die bis über 2 cm. lang und breit werden können.

Die Art ist am nächsten mit *E. minima* verwandt und zwar in dem Maasse, dass ich sie nach Durchmusterung von einem grossen Materiale, auch in der Natur, als eine Form dieser vielgestaltigen Art ansehen muss. Ihr Verbreitungsgebiet in Norwegen erstreckt sich zusammenhängend durch die nördliche Hälfte des Landes, und sie ist hier ganz gemein bis an die südliche Grenze von Nordland. Doch habe ich so die Art in weiterem Sinne genommen, während man bei uns nicht gerade häufig diejenigen Formen antrifft, die in jeder Hinsicht der Beschreibung bei Wettstein entsprechen oder diejenigen Charak-

Digitized by Google

tere besitzen, die er als für die Art besonders entscheidend ansieht.

Der Unterschied gegen *E. minima* sollte nach Wettsteins Beschreibung beider — merkwürdigerweise vergleicht er diese Arten nicht direkt und hat daher dieselben wohl nicht als sehr nahe verwandt betrachtet — an den folgenden Punkten liegen: *E. latifolia* besitzt breitere, breiteiförmige bis fast kreisförmige Deckblätter (bei E. *minima* sind sie eiförmig bis eiänglich), die Haare sind grösser und gröber, die Seitenzähne der Stengelblätter 2—5 und immer stumpf (bei *E. minima* 2—4 und bisweilen spitzig), die Seitenzähne der Deckblätter 3—6, spitz, aber nicht begrannt (bei *E. minima* 3—4, sehr selten 5, bisweilen zugespitzt, selten mit begrannten Zähnen). Ausserdem kommen Stieldrüsen nicht selten bei *E. latifolia* vor; die mit *E. minima* nahe verwandte *E. drosocalyx* Freyn besitzt aber auch Drüsen. Wettstein vergleicht die Pflanze auch nicht mit der anscheinend sehr nahestehenden *E. Tatrae* Wettst., betrachtet sie aber als mit *E. tatarica* Fisch. und *E. curta* Fries am nächsten verwandt. Als charakteristische Merkmale hebt er die dicht dachig gestellten Deckblätter, die wenigen, entfernt stehenden Stengelblätter und die derbe Behaarung hervor.

Einige von diesen als besonders wichtig angesehenen Merkmalen, wie die langen Internodien, die kurze und oben sehr dichte Ähre und die nicht grannig gespitzten Zähne der Deckblätter, sind aber eine natürliche Folge der arktischen Naturverhältnisse, indem es hier nur von frühblühenden Formen, Vorsommerformen, mit ± abgekürzter Vegetationsperiode die Rede sein kann. Ähnliche dichte Ähren, von dachig gestellten, an Grösse weniger als gewöhnlich abnehmenden, daher relativ grossen, Deckblättern gebildet, kommen auch bei besonders spätblühenden Herbstformen anderer Arten vor, wie z. B. nicht sehr selten bei *E. brevipila* (siehe f. *autumnalis* derselben). Bei Abkürzung der Wachstumsperiode mit entsprechender Abkürzung der Ähre kommen die obersten Deckblätter mit den deutlicher begrannten Zähnen nicht zur Entwickelung. Was die an Anzahl wenigen und entfernt stehenden Stengelblätter betrifft, so giebt es in dieser Hinsicht keinen Unterschied zwischen unserer *E. minima* und *E. latifolia;* beide sind ± ausgesprochene Vorsommerformen, von welchen die als solche am deutlichsten ausgebildeten stets

Digitized by Google

diese besten Charaktermerkmale der frühblühenden Formen unzweideutig aufweisen.

Die anderen Trennungsmerkmale *E. minima* gegenüber sind teils allzu unwesentlich um darauf einen Artsunterschied zu begründen, teils halten keines derselben Stich. Stumpfe Seitenzähne an den oberen Stengelblättern werden sich immer auch bei *E. minima* finden, wenn es von frühblühenden alpinen, oder noch besser arktischen, Vorsommerformen, mit der ersten Blüthe an den unteren Stengelblättern gelegen, die Rede ist. Dass bei unserer *E. minima* die Anzahl der Seitenzähne an jeder Seite bei den grössten Blättern und Deckblättern in der Regel 5 und nicht selten 6, auch bisweilen 7, ist, wurde schon oben erwähnt. Was die Spitzen der Deckblätter betrifft, so zeigen fast alle unseren grösseren Exemplare von *E. latifolia* deutlich grannig zugespitzte Seiten-, auch oft Endzähne der höheren Deckblätter, während die kleineren, oder richtiger diejenigen, die nur eine kurze dichte Ähre entwickeln, weniger zugespitzte und nicht oder undeutlich begrannte Zähne besitzen. Besonders schlecht ausgebildete Exemplare, wie z. B. aus hochalpinen Standorten, zumal wenn überhaupt nur wenige Blattpaare zur Entwickelung kommen, zeigen selten Grannenspitzen, während sie sonst viel besser *E. minima* als *E. latifolia* entsprechen und besonders fast immer keine der für *E. latifolia* und nicht für *E. minima* als charakteristisch angesehenen Merkmale aufweisen. Die Stieldrüsen können schon deshalb als scharfes Trennungsmerkmal nicht verwendet werden, dass sie bei *E. latifolia* oft — bei uns bei weitem am öftesten — fehlen. Andererseits kommen Drüsen bei uns bisweilen in Fällen vor, wo die Pflanze sonst nicht *latifolia*-ähnlich ist. Auch wurde oben erwähnt, dass es eine mit *E. minima* (f. *pallida*) sehr nahe verwandte Art, *E. drosocalyx*, giebt, die sich von derselben nur — oder fast nur — durch die Drüsen unterscheiden lässt.

Auch giebt es zahlreiche Übergangsformen. Wir haben z. B. zahlreiche Formen, die sonst der *E. latifolia* gut entsprechen, aber dieselbe verlängerte Ähre mit getrennten und aufwärts allmählich an Grösse abnehmenden Deckblättern wie bei typischer *E. minima* besitzen. Die meisten unserer Exemplare von *E. latifolia* besitzen deutlich grannig zugespitzte Seitenzähne an den höheren Deckblättern, wie schon erwähnt. Ich habe versucht diese begrannten Formen mit einem besonderen Namen, f. *cus-*

Digitized by Google

pidata und f. *mucronata*, zu bezeichnen — diese Namen kommen an einigen meiner Bestimmungszetteln vor —; ich kam aber bald zu dem Resultate, dass solche Formen bei uns gerade dominieren.

Als besonders wichtigen Charakter betrachtet Wettstein die am Grunde stark keilförmigen Deckblätter, wozu nach seinen Figuren auch den daumenartig gespreizten kurzen und schmalen untersten (5ten) Seitenzahn der grössten Deckblätter und deren, relativ zu den grossen, groben Seitenzähnen kleinen, Endzahn kommen. Indessen zeigt auch *E. minima* dieselben Charaktere, nur aber viel weniger ausgesprochen; bei ihr ist der keilförmige Blattgrund in der Regel aber nicht besonders lang, der 5te Zahn fehlt oft, und der Endzahn ist am häufigsten relativ grösser. Exemplare, die vollständig der Beschreibung und den Figuren von *E. latifolia* bei Wettstein entsprechen, kommen bei uns vor; wir haben aber auch zahlreiche Übergangsformen (nach *E. minima*), und diese Zwischenformen sind bei uns gerade die häufigsten.

Ausserdem sind es eigentlich nur die später blühenden Formen, die bei uns diese für *E. latifolia* wohl am meisten entscheidenden Charaktere besitzen, während wir gerade zahlreiche, schon von Juni ab blühende Vorsommerformen besitzen, die gewöhnlich keine Spur derselben aufweisen, gewiss aber doch zu *E. latifolia* gehören, da sie sonst derselben entsprechen. Diese frühen Formen besitzen gewöhnlich kleine, stumpfe und stumpfzähnige Blätter mit nur 3 bis 4, ausnahmsweise sogar nur 2, Seitenzähnen an jeder Seite; selbst die höheren Deckblätter sind diesen Blättern ähnlich, und die Ähre ist sehr kurz und nur wenig ausgebildet mit oft kurzen und relativ breiten, aber deutlich bis lang über die Kelchzähne hervorragenden, Kapseln. Spätere Formen sind weniger abgekürzt mit spitzigeren Deckblättern und Zähnen, deren Anzahl oft 5 oder grösser ist; späte Formen besitzen häufig besonders lange Ähren mit oben dicht dachig gestellten, gewöhnlich grossen Deckblättern und relativ kleinem Endzahn, aber grossen, groben Seitenzähnen, und in solchen Fällen zeigen die obersten Deckblätter fast immer deutlich bis ziemlich lang grannig gespitzte Seitenzähne. Die grösseren Blätter besitzen in der Regel keinen deutlich keilförmigen Grund, während derselbe an Exemplaren mit kleineren und dann meist schmäleren Blättern sehr deutlich und lang sein kann.

Digitized by Google

Wenn ich trotz dieser allzu grossen Übereinstimmung von *E. latifolia* mit unserer *E. minima* doch versuchen will sie als Kleinart vorläufig zu behalten, ist dies nur möglich gewesen, weil wir einerseits auch im nördlichen Norwegen Formen finden, die in keiner Hinsicht mit *E. latifolia* im Gegensatz zu *E. minima*, sondern in jeder Hinsicht mit dieser letzteren Art stimmen, andererseits weil die Hauptmasse der nördlichen Formen in zusammenhängender Verbreitung doch einen Typus darstellen, der von demjenigen, der im südlichen und mittleren Norwegen vorherrschend ist, deutlich, wenn auch ziemlich unwesentlich, abweicht. So ist *E. latifolia* gewöhnlich als kräftige, grossblätterige und ziemlich grossblüthige Pflanze entwickelt, während *E. minima* in der Regel viel zärter, kleinblätteriger und kleinblüthiger ist (ich sehe hier von den sonstigen angeblichen Trennungsmerkmalen ab). Dies hängt vielleicht damit zusammen, dass *E. latifolia*, wenn sie — wie gewöhnlich — als kräftige Pflanze entwickelt ist, an niedrig gelegenen Orten vorkommt, während *E. minima* überall im südlichen und mittleren Norwegen — nur das westliche Küstenland z. T. ausgenommen — als entschieden alpiner Typus auftritt. In den Hochgebirgen, namentlich auf den Gipfeln und an ähnlichen ungastlichen Orten, werden die Naturverhältnisse nur eine kärgliche Entwickelung gestatten. Anscheinend hat sich der kräftigere nördliche Typus sehr verbreitet, bis er ± vollständig die anderen Formen verdrängt hat. *E. minima* scheint dagegen als südliche und zentrale Hochgebirgspflanze ihre gegenwärtige Verbreitung erlangt zu haben. Vielleicht — ich möchte sagen wahrscheinlich — stammen beide „Arten" von einer und derselben her, die aber durch geographische Schranken — in diesem Falle den Trondhjemsfjord und das umgebende Flachland — sich in zwei sehr nahe verwandte Typen zerteilt hat. Diese Vorstellung würde auch gut damit stimmen, dass einerseits *E. latifolia* an alpinen Standorten der *E. minima* ± vollständig ähnlich wird, und dass andererseits im südlichen Verbreitungsgebiete Formen der *E. minima* an niedrigeren Orten vorkommen (wie *v. pilosa* im westlichen Norwegen), die *E. latifolia* näher stehen, sowie dass ab und zu üppige alpine Formen auftreten, die wieder *latifolia*-ähnlich sind. (Siehe auch weiter unten im Abschnitte über die Einwanderung der Arten).

Diejenigen Formen aus dem nördlichen Norwegen, die ich als *E. minima* im Gegensatz zu *E. latifolia* bezeichnet habe,

Digitized by Google

sind in erster Reihe die Moorformen und Formen aus nassen Standorten, dann auch kleine und schlecht entwickelte Hochgebirgsformen. Dabei muss aber erinnert werden, dass auch *E. latifolia* besondere kahle Moorformen ausbildet, die sich schwerlich von den analogen Formen der *E. minima* trennen werden lassen, da ausgesprochene Vorsommerformen — wie solche Moorformen sind — bei nahe verwandten Arten sich überhaupt scwierig trennen lassen. Wenn demnach „*E. minima*" als Moorform in einem Gebiete auftritt, wo sonst keine *E. minima*, sondern nur *E. latifolia*, sich findet, wird es überwiegend wahrscheinlich sein, dass die betreffende Form, der also die besonderen Charaktere der *E. latifolia* fehlen, dennoch zu dieser letzteren Art gehört, nicht zu einer von derselben spezifisch verschiedenen *E. minima*. Auch den kleinen, oft schwerlich bestimmbaren Hochgebirgsformen, gilt Ähnliches. Sie sind in der Regel nicht hinlänglich entwickelt und dadurch differenziert um sich als deutliche *latifolia*-Formen zu dokumentieren, während sie nach dem Vorkommen wahrscheinlicher und natürlicher zu *E. latifolia* als zu *E. minima* zu führen sind. Hier würde wieder die oben dargestellte Mutmassung eine natürliche Erklärung geben.

Auch Kihlman (1896) ist bei der Revision der finnischen Euphrasien zu dem Resultate gekommen, dass *E. latifolia* ausserordentlich variabel und daher schwierig zu definieren ist und öfters gar nicht die von Wettstein hervorgehobenen charakteristischen Merkmale besitzt.

Nach Kihlman's Mitteilung über die Variationen derselben scheint es wahrscheinlich, dass die finnischen Formen zum grossen Teil mit denjenigen, die wir bei Kautokeino und Karasjok im inneren Finmarken haben, übereinstimmen, welche nach den Charakteren mehr grossen Formen von *E. minima* als der eigentlichen *E. latifolia* Wettst. entsprechen. Sogar *E. bottnica* Kihlman (*E. micrantha* Brenn. u. Wettst., nicht Reichenb.) will er unter *E. latifolia* einziehen. Dabei erwähnt weder er noch Wettstein eine *E. minima* aus Finnland, obgleich es sehr wahrscheinlich ist, dass auch dort Formen vorkommen, die mit unserer *E. minima* übereinstimmen. Auch hat er Formen dieser letzteren aus Gausdal (Kristians Amt) als *E. latifolia* bezeichnet (siehe unter *E. curta* am Ende der Liste über die norwegischen Standorte). Dieser Kihlman'sche Standpunkt — nach welchem

Digitized by Google

man *E. minima* und *E. latifolia* ohne weiter vereinigen sollte — ist eigentlich der einzig konsequente und richtige.

Dass wir im nördlichen Norwegen wirklich die echte *E. latifolia* Wettst. haben, sehe ich als ganz gesichert an, da gewisse Formen unserer Pflanze alle diejenigen Merkmale besitzen, die für *E. latifolia* angegeben werden. Ich habe auch diese Art aus verschiedenen hocharktischen Lokalitäten gesehen; diese Exemplare sind freilich den unsrigen ziemlich unähnlich, weichen aber auch untereinander sehr ab, wie fast immer der Fall mit Euphrasien aus verschiedenen Ländern ist.

Grönländische Exemplare — die ich zusammen mit solchen aus Island, den Färöer-Inseln, Newfoundland und Alaska durch freundliches Entgegenkommen von Dr. Ostenfeld aus dem Botanischen Museum in Kopenhagen ausgeliehen erhalten habe — sind von den unsrigen sehr wesentlich durch zahlreiche lange Stieldrüsen verschieden. Dieselben finden sich ausser an den Blättern — besonders am Rande und an der Rückenseite im unteren Teile derselben — auch am Stengel in dessen oberen Teile. Auch diese Exemplare besassen grosse Fruchtkelche, deren Zähne sehr variierend, von breiten und stumpflichen bis sehr spitzen und bisweilen schmalen und lang zugespitzten, waren. Die Samen scheinen kleiner als bei uns zu sein. Nach den, freilich ziemlich wenigen, Exemplaren, die ich von diesen hocharktischen Standorten gesehen habe, scheint ein grosser Unterschied nach der natürlichen Beschaffenheit des Standortes zu herrschen; zahlreiche Drüsen kamen bei Exemplaren aus feuchten grassigen Orten vor, während andere aus trockenem Schutt sehr wenige (bis gar keine?) und bisweilen eine fast pelzartige Behaarung von langen weissen Haaren ohne Drüsen besassen. Auch bei diesen wie bei den norwegischen Exemplaren zeigten grosse breite Blätter einen weniger deutlich keilförmigen Grund. Isländische Exemplare besassen ähnliche grosse breite Blätter mit groben Zähnen wie die grönländischen, kamen aber mit oder ohne Drüsen vor. Die Blüthen waren sehr variabel, bisweilen gross, 8 mm., mit langer Unterlippe und breitem keilförmigem Mittellappen.

Nach dem angeführten wird es ersichtlich sein, dass man nur schwierig wird entscheiden können, ob die im südlichen und zentralen Norwegen vorkommenden *latifolia*-ähnlichen Formen auch wirklich zu dieser Art und nicht zu *E. minima* gehören.

Digitized by Google

Ich habe geglaubt bei Entscheidung dieser Frage so vorsichtig wie möglich sein zu müssen, und besonders dabei nicht wesentlichere Abweichungen von den für die echte *E. latifolia* geforderten Charakteren erlauben zu sollen, jedoch mit Rücksicht darauf, dass man keine volle Übereinstimmung von Exemplaren, die aus weit getrennten Gebieten herstammen, erwarten kann. Trotzdem in den meisten Fällen die Bezeichnung als *E. latifolia*-ähnliche Form stehen bleiben ist, bin ich doch zu dem Resultate gekommen, dass *E. latifolia* auch an zerstreuten Orten im mittleren und südlichen Norwegen vorkommt (siehe unter die Verbreitung). Im Lichte der oben angedeuteten Mutmassung, dass beide Arten in jüngster Vergangenheit gemeinsamen Ursprungs sind, wird diese Frage ihre wesentliche Bedeutung verloren haben. Nach Wettstein's Bestimmungen des norwegischen Materials im Botanischen Museum zu Kristiania ist *E. latifolia* in Finmarkens und Tromsö Amt sehr verbreitet; er hat hier die Mehrzahl der Exemplare zu *E. latifolia*, weniger zu *E. minima*, bestimmt. Ausserdem hat er als *E. latifolia* vereinzelte Exemplare aus südlicheren Gegenden, wie Meldalen in Söndre Trondhjems Amt, bezeichnet.

Ausser mit *E. minima* zeigt *E. latifolia* eine merkwürdige Übereinstimmung mit *E. borealis* (Towns.), sowohl in den Blättern, die bei beiden Arten sehr grob gezähnt, als in den Kapseln, die bei beiden auffallend ähnlich, sind. Ob diese Ähnlichkeit einen genetischen Zusammenhang andeutet, ist aber zweifelhaft; möglicherweise ist es nur Ähnlichkeit als Konvergenzerscheinung, vielleicht ähnlichen Naturverhältnissen zufolge. Diese Übereinstimmung ist aber so gross, dass es sehr schwierig und vielleicht unmöglich ist, diese zwei Arten in den Küstengegenden von Nordlands Amt sicher von einander zu trennen, wenn es sich um Vorsommerformen handelt. Wie schon erwähnt entsprechen nämlich diese den besonderen Charakteren der *E. latifolia* sehr wenig, und andererseits versagt auch häufig dasjenige Merkmal, das gleich *E. borealis* von *E. latifolia* (und *E. minima*) trennen sollte, nämlich die grösseren Blüthen. *E. borealis* zeigt gerade eine grosse Neigung zur Entwickelung kleinerer Blüthen. Diese Ähnlichkeit zwischen *E. borealis* und *E. latifolia* ist häufig so auffällig, dass es möglich scheint, dass die eine Art sich von der anderen entwickelt hat, also als Form mit kleineren, resp. grös-

Digitized by Google

seren, Blüthen. Dieser scheinbare Übergang der einen Art in die andere könnte durch Hybridisation vermittelt sein, da gerade diese zwei Arten in den nördlichen Küstengegenden die einzig dominierenden sind; angesichts der anscheinend grossen Häufigkeit dieser Zwischenformen wird aber eine solche Deutung weniger wahrscheinlich, obwohl hybride Zwischenformen unzweifelhaft nicht selten vorkommen. Als eine solche Zwischenform muss wohl auch *E. hyperborea* Jørg. gelten, die einerseits von *E. borealis* ± wenig abweicht, andererseits in der Regel sich nicht von *E. latifolia* trennen lässt, wenn sie als kleinblüthige frühe Form auftritt. (Siehe unter *E. hyperborea*). Andererseits ist auch *E. latifolia* geneigt grössere Blüthen zu bilden, besonders die schon sonst ziemlich abweichenden frühblühenden Vorsommerformen. Eine solche wenig *latifolia*-ähnliche Form aus der Insel Alstenö, M. N. Blytt 1841, hat Wettstein als „? *E. latifolia* Pursh" bezeichnet, ähnliche Zwischenformen zwischen *E. borealis* und *E. latifolia* habe ich *E. latifolia* f. *obtusata* genannt. (Siehe weiter unten). (Marshall erwähnt 1898 aus Schottland eine f. *grandiflora* Wettst.). Dieser scheinbare Übergang der beiden Arten in einander zeigt sich aber nur in den Küstengegenden; *E. borealis* kommt ja auch nur in solchen vor.

Auf einer Reise im Sommer 1908 hatte ich Gelegenheit *E. latifolia* in der Natur an einigen Orten im nördlichen Norwegen zu studieren und mich dabei mit der grossen Variabilität derselben bekannt zu machen. So finden sich anscheinend sehr häufig oder ganz gemein Formen, die *E. curta*, namentlich hinsichtlich der Behaarung, sehr ähnlich sehen und z. T. von Wettstein zu *E. curta* geführt worden sind (siehe unter die Verbreitung), alle aber ± deutlich ausgeprägte Vorsommerformen sind. Sie sind mehr oder minder, zumeist aber sehr, von demjenigen Typus verschieden, den Wettstein als *E. latifolia* beschreibt; nach meiner Erfahrung kommen aber zahlreiche Zwischenformen und verschiedene Abarten vor. Bei Bodö sah ich eine Menge solcher Formen. Zwischen hohem Gras wuchs eine grasgrüne, häufig reichlich verästelte, blasse Form, die auch ich anfangs als eine nördliche Form zu *E. curta* führen zu müssen glaubte; dieselbe hatte fast weisse Blüthen und entfernt gestellte grosse Blätter. In feuchtem Moos fand sich umgekehrt eine Varietät, die unten blattlos war und häufig oben ausserordentlich

Digitized by Google

dicht gestellte, kleinere Blätter besass. An Torfmooren kam spärlich eine zarte, schlanke, röthlich angelaufene „*E. minima*“ (wahrscheinlich *minima*-ähnliche *E. latifolia*) vor, während an den Rändern derselben eine kleine, dichte Form, *E. curta* ziemlich ähnlich, in reichlicher Menge auftrat und sich zu verbreiten schien. Alle diese gegenseitig sehr verschiedene Formen weichen jedoch von der im südöstlichen Teile unseres Landes reichlich vorkommenden *E. curta* beträchtlich ab.

Mit den übrigen Arten zeigt *E. latifolia* keine grössere Übereinstimmung; doch findet sich in Nordland eine eigentümliche Form, var. *pseudofoulaensis* (an Bestimmungszetteln auch von mir *E. pseudofoulaensis* genannt, die in gewissen Hinsichten eine Mittelstellung zwischen *E. latifolia* und *E. micrantha* Rchb. einnimmt und in demselben Gebiete wie *E. micrantha* var. *subfoulaensis* vorkommt, welcher letzteren sie ziemlich ähnlich ist.

Eine sehr merkwürdige Form ist

var. ***inundata*** n. var.

(Fig. 16; Taf. IX, Fig. f—k, (l), (Taf. XI, Fig. a).)

v. *subbottnica* Jörg. in sched. *E. bottnica* auct. in sched.

Ziemlich kahle ausgeprägte Vorsommerform, wenige cm. bis $1^1/_2$ dm. hoch. Unterste Blüthe am 3ten oder 2ten Blattpaare. Deckblätter stumpf, erst die obersten ein wenig spitz, mit kleinem und niedrigem Endzahn, der breiter als lang und fast kreisrund ist, mit breiter Basis, erst die obersten am Grunde ein wenig verschmälert. Wenige, meist 3, Seitenzähne jederseits. Blüthen sehr klein, fast nicht hervorragend; Krone $4^1/_2$ oder nur 4 mm. lang. Unterlippe schräg aufgerichtet, gelblich-weiss; Seitenlappen fast gleich breit wie lang, an der Spitze kurz zweilappig; Mittellappen keilförmig, länger als breit mit rechtwinkeligem Einschnitt und ziemlich langen Lappen. Der gelbe Fleck mässig gross; Seitenlappen der Unterlippe mit 3 breiten, rothvioletten Streifen. Die Oberlippe fast platt, tief zweilappig; die Lappen länger als breit, nach oben verschmälert, mit rechtwinkeligem Einschnitt und kurzen, stumpfen Läppchen. Der Kelch 4 mm. lang; Zähne kurz grannig zugespitzt mit kleinen Borsten, die am Grunde purpurfarben sind. Das Kelchrohr mit stark hervortretenden, purpurvioletten Nerven.

Digitized by Google

Der Fruchtkelch sehr verbreitert, fast triangulär, $5^1/_2$ mm. lang, daher auch etwas verlängert; Zähne eilanzettlich, breit, gewöhnlich nach aussen gebogen und ein wenig spitz, aber nicht begrannt, bisweilen stumpf. Kapsel elliptisch länglich, an der Spitze fast quer gestutzt; die grösste Breite nahe der Mitte, hier ungefähr zweimal so breit als an der Spitze. Die Kapsel in der Regel wenig über die Kelchzähne hervorragend.

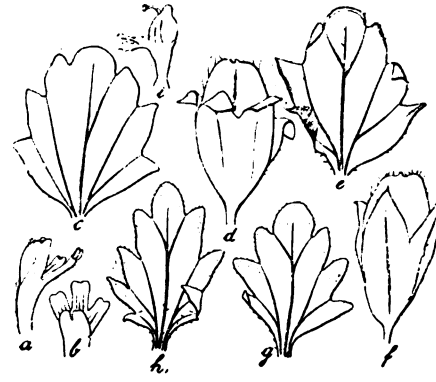


Fig. 16. *E. latifolia* (Pursh) v. *inundata* Jörg.; Sörkjosen in Nordreisa VIII '08 E. J. a Krone, b zugehörige Unter- und Oberlippe, c niedriges Deckblatt, d Frucht; e Deckblatt (des dritten Deckblattpaares = des vierten Blattpaares) eines anderen Individuums, f Frucht. g niedriges, h höheres Deckblatt einer Mittelform zu *E. latifolia*, i Krone mit missbildeter Unterlippe). c und e von unten, c und d gehören einer kleinen Form an, e und f einer der mittelgrossen Formen, die mit dem unteren Teil im Wasser standen.

Behaarung überhaupt schwach; die Pflanze oft fast kahl.

Diese eigentümliche Form wächst in Sörkjosen (Tromsö Amt) nahe der Mündung des Reisenelv (Reisenflusses), in kleinen Halden gegen den kleinen Fluss Jernelven und dessen Zuflüsse, an Orten, die — allem Anscheine nach — dann und wann vom Flusse überschwemmt werden. Gewöhnlich war sie ganz klein und (12/VIII 1908) abgeblüht, z. T. auch schon mit reifen Kapseln; hie und da blühte sie noch. An einer Stelle einer Halde, die gegen Süden kehrte, war sie grösser, und hier wurden zahlreiche Individuen beobachtet, die im Wasser blühend standen, mit den Ähren über das Wasser emporragend. Der untere Teil hatte ein eigentümliches gelbliches Aussehen, das an allen charakteristischen Exemplaren dieser Varietät wiedergefunden wurde.

Das, was die Pflanze am meisten charakterisiert, ist natürlich die Blüthen, die ganz klein sind, mit grossem Kelche, kleinen, aufrechten und gewöhnlich ungeteilten Oberlippelappen und gelblich-weissen Kronen mit breiten, roth-violetten Streifen. Es fand sich aber daselbst auch eine Form der *E. latifolia* mit ähnlichen kleinen Blüthen. Gewisse Exemplare, die vielleicht ursprünglich untergetaucht gewesen waren, besassen eine sehr eigentümliche Blüthe, deren Oberlippe ungewöhnlich tief einge-

Digitized by Google

schnitten mit zwei ganzrandigen gespreizten Zipfeln war, wodurch die Krone annähernd regulär fünfteilig wurde; sie ragte ganz wenig über den Kelch hervor. Auch besass diese Pflanze wesentlich veränderte Blätter mit sehr stumpfen Zähnen und relativ sehr grossen Fruchtkelchen mit breiten, abstehenden Zähnen, die am häufigsten ein wenig spitz, manchmal aber auch deutlich stumpf, waren. Die Samen waren nicht so lang wie bei *E. latifolia,* aber relativ breit. Die Behaarung war überhaupt viel schwächer als bei *E. latifolia;* die am meisten ungeänderten Pflanzen waren oft fast völlig kahl.

Andere Exemplare bildeten einen deutlichen Übergang nach *E. latifolia*, die in der Umgegend (12/VIII) ganz gemein und in vielen, ± *minima*-ähnlichen Formen, nie mit der dichten und kurzen grossblätterigen Ähre, vorkam. Ist jedenfalls eine sehr bemerkenswerte Form, wahrscheinlich durch äussere Verhältnisse — periodische Überschwemmung — hervorgerufen. Mitunter ziemlich gross. Da die Krone gewöhnlich $4^1/_2$ mm. lang ist, während dieselbe für *E. bottnica* Kihlm. (*E. micrantha* Brenn., nicht Reichenbach) nach Wettstein nur $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ mm. lang sein soll, sollte die Pflanze nicht ohne weiter zu *E. bottnica* geführt werden. Da ich an Ort und Stelle ziemliche Sicherheit für die Auffassung derselben als eine durch besondere äussere Verhältnisse hervorgerufene eigenartige Form der *E. latifolia* erhalten zu haben glaube, und da Übergänge nach der letzteren Art häufig waren, habe ich sie zu *E. latifolia* anstatt zu *E. bottnica* geführt. Dabei kann ich nicht umhin den Verdacht zu hegen, dass auch die Ostseepflanze *E. bottnica* Kihlm. (*E. micrantha* und *hebecalyx* Brenn.) — die nach Wettstein (1896 p. 141) eine sehr auffallende, genetisch unklare (p. 59) und ziemlich isoliert stehende (p. 52) Art ist — einen ähnlichen Ursprung hat. (Über den Namen *E. bottnica* siehe weiter unten)

Ausser bei Sörkjosen in Nordreisa sn. (Tromsö Amt) nahe der Mündung des Flusses Reisenelv, wo sie zuerst Mitte Juli 1905 von Elm, Peters u. Selander gesammelt wurde, ist diese Varietät auch an ähnlichen Orten nahe der Mündung des Flusses Rotsundelv in Skjervö sn. (in demselben Amte) 17/VIII '08, E. J., und eine wenigstens sehr ähnliche (jedoch deutlich behaarte) Form bei Svanvik in Sydvaranger sn. (Fin-

Digitized by Google

markens Amt, Ost-Finmarken) 4/VIII 1899, E. Haglund u. J. Källström, gefunden.

Eine ziemlich verschiedene, gleichfalls ausserordentlich kleinblüthige, weniger wichtige Form habe ich als

var. ***submollis*** n. var.

bezeichnet.

Ungefähr 1 dm. hoch, stark grau behaart, häufig nahe der Mitte des Stengels mit dünnen und kurzen Ästen versehen. Stengel- und Deckblätter stumpf und stumpf gezähnt, erst die obersten mit spitzigeren Zähnen. Blüthen sehr klein, Krone 3 bis 4 mm. lang mit kleiner und wenig entwickelter Unterlippe, weisslich, nicht viel länger als der Kelch. Die Zähne des Kelches wenig spitz.

Erinnert sehr an *E. mollis* Ledeb. (Wettstein 1896 p. 141) aus den nördlicheren Küsten des Stillen Ozeans, ist aber unzweifelhaft nur eine Form von *E. latifolia*, was vielleicht auch mit der Ledebour'schen Pflanze der Fall ist.

Nur auf Inseln im Flusse Altenelv (Finmarkens Amt, Alten) 20/VII '13 O. D. gefunden.

Der erwähnte Übergang zwischen *E. latifolia* und *E. borealis* wird von

var. ***obtusata*** n. var.

(Taf. IX, Fig. o—r.)

vermittelt.

Stengel ungefähr 1 dm. hoch, einfach oder häufig verästelt mit oft paarweise gestellten, kurzen, fast aufrechten oder etwas abstehenden, gewöhnlich ziemlich dünnen Ästen mit etwas kleinen bis mittelgrossen oder normalen (hier ziemlich grossen) Blättern; Internodien unten lang, oben sehr kurz, so dass die Pflanze dicht dachig gestellte Deckblätter in einer kurzen Ähre besitzt. Blätter kurz und breit mit breiten, stumpfen Zähnen. Erstes u. zweites Blattpaar breit umgekehrt eiförmig bis ± breit oval, mit ausserordentlich niedrigem (breitem), winkeligem Endzahn und 1 bis 2 breiten und kurzen Seitenzähnen. Die unterste Blüthe am 3ten oder 4ten Blattpaare. Die unteren Deckblätter oft rundlich bis breiter als lang, häufig ein wenig dreieckig, wieder mit dem niedrigen, sehr stumpfen Endzahn und 3 bis 5 kurzen Seitenzähnen, von welchen die untersten klein und ein wenig spitz,

Digitized by Google

die oberen breit und sehr stumpf, sind. Selbst die obersten Deckblätter mit relativ breitem Endzahn und ziemlich stumpfen oder wenig spitzen Seitenzähnen, deren unterste nicht auffallend kleiner ist. Der Fruchtkelch breit, mit breiten und kurzen, wenig spitzen Zähnen, die viel kürzer als die länglich elliptische Kapsel ist. Blüthen mittelgross, 7 bis oft 8 mm. (jedoch nicht deutlich vom grösseren Typus); Unterlippe hell gefärbt, Oberlippe bläulich. Der mittlere Lappen der Unterlippe ziemlich lang, keilförmig, unten wenig behaart.

Die Behaarung überhaupt ziemlich schwach, von kurzen, aber groben Borsten, wesentlich nur gegen den Rändern der Blattoberseite und den Kelchzähnen, sowie länger an den Nerven der Blattunterseite und der Fruchtkelche, vorhanden.

Findet sich häufig und anscheinend reichlich in den Küstengegenden des nördlichen Norwegens, besonders in Nordlands Amt (siehe unter die Verbreitung). Über wie weit diese Form hybrider Herkunft sein kann, darf ich keine bestimmte Mutmassung hervorsetzen, da die Bastarde zwischen *E. latifolia* und *E. borealis* — bei der grossen Übereinstimmung beider Arten in gewissen Hinsichten, und besonders wegen fehlender augenfälliger Merkmale derselben — recht schwierig zu erkennen sein müssen. Ich möchte aber hiermit den Fall diesbezüglich zum besonderen Studium empfehlen.

Diese Form erinnert auch z. T. sehr an *E. hyperborea*, die aber selbst vielleicht eine grossblüthige Form der *E. latifolia* ist. Wegen der oft spärlichen Behaarung ist die Zusammengehörigkeit mit *E. hyperborea* meist schwierig zu erkennen. (Siehe übrigens unter die Verbreitung derselben.)

Wie erwähnt finden sich zahlreiche Formen, die in verschiedenen Hinsichten an *E. curta* sehr erinnern. Eine solche ist

var. ***subcurta*** n. var.
(Fig. 17; Taf. VIII, Fig. k—o.)

Ziemlich niedrig, meist weniger als 1 dm. hoch, Stengel häufig verästelt und oft ziemlich grob, mit gut entwickelten Ästen. Blätter häufig klein und ziemlich kleinzähnig, unten oft gefurcht (wegen den stark hervortretenden Nerven). Krone meist klein, 5 bis 6 mm. lang. Blüthenkelch relativ gross. Fruchtkelch wenig vergrössert. Kapsel ziemlich klein und nicht oder wenig über den Kelch hervorragend. Unterste Blüthe oft erst am 5ten

Digitized by Google

Blattpaare. Samen kleiner wie gewöhnlich, $1^1/_2$ mm. und vielleicht oft etwas weniger. Behaarung in der Regel sehr reichlich, an den Blättern auch an der Blattfläche oben und unten; Fruchtkelche in der Regel reichlich behaart. Haare hin und her gebogen, daher kraus.

Im nördlichen Norwegen ziemlich häufig, z. B. als kleine, oft einfache Form an Meeresufern. In der Tracht und der Behaarung *E. curta* sehr ähnlich, stimmt aber in allen wesentlichen Charakteren mit *E. latifolia* überein und muss, wegen zahlreichen Übergangsformen, ziemlich sicher zu derselben geführt werden. Gewöhnlich scheint die Abweichung von derselben hauptsächlich auf Rechnung Wassermangels und schlechter äusserer Bedingungen geschrieben werden zu können, wie es mit den erwähnten Uferformen der Fall ist.

Fig. 17. *E. latifolia* (Pursh) v. *subcurta* Jörg.; Tromsö 31/VII 1888 E. J. a oberes Stengelblatt, b unteres Deckblatt (drittes Blattpaar).

Von sehr abweichendem Aussehen ist

var. ***pseudofoulaensis*** n. var.

(Fig. 18; Taf. X, Fig. u, v.)

Einer purpurfarbenen schlanken *E micrantha* Rchb. ähnlich, aber mit grobgezähnten Blättern, sehr langen und schmalen Fruchtkelchzähnen, sehr langen, schmalen, nach oben verschmälerten und hier nicht ausgerandeten Kapseln und grossen Samen ($1^3/_4$ mm. lang). Deutliche Vorsommerform mit langen, unteren Internodien. Fast kahl; kleine Borsten am Rande der Blättern. Kapsel über die Kelchzähne hervorragend.

Fig. 18. *E. latifolia* (Pursh)? var. *pseudofoulaensis* Jörg.; Vega (Nordland, Ulvingen 13/VIII '12 O. D. a oberstes Stengelblatt (viertes Blattpaar, b unterste Frucht, c höheres Deckblatt.

Vega (Nordlands Amt) Ulvingen 13/VIII '12 O. D.; **Velfjord** (ebendaselbst), zw. Strompdal u. Lausfjeld 5/VIII '12 O. D. Scheint eine deutliche Mittelform zwischen *E. latifolia* u. *E. micrantha* Rchb. zu sein und kommt im nördlichen Gebiete der letzteren Art vor, wo dieselbe durch var. *subfoulaensis* vertreten ist. Von dieser letzteren weicht sie durch längere untere Internodien, helle, nicht rothviolette Blüthen und viel gröber gezähnte und grössere Blätter, deren Rand nicht glänzend ist, ab.

Digitized by Google

Nach dem Vorkommen scheint es sehr wohl möglich, dass diese Form einer der nach Mendel'schen Spaltungen zu erwartenden Nachkommen von dem primären Bastarde *E. latifolia* × *micrantha* ist.

Zweimal habe ich eigenthümliche Abnormitäten bei *E. latifolia* angetroffen. Ein solcher Fall ist

f. ***pedunculata*** n. forma.

(Fig. 19.)

Vorsommerform, von mässig grossen und groben Haaren ziemlich stark behaart, 1 bis $1^1/_2$ dm. hoch. 1ste Blüthe schon am 2ten oder 3ten Blattpaare, diese untersten Deckblätter stumpf mit breitem Endzahn und jederseits 3 bis 4 Seitenzähnen, die stumpf oder (die untersten) ein wenig spitz sind. Blüthen ziemlich gross, 7 bis 8 mm., die Unterlippe ein wenig länger als die Oberlippe, mit keilförmigem, zweilappigem Mittellappen. Die Blüthen sehr deutlich gestielt; Stiele bis 7 mm. lang. Fruchtkelche stark behaart; reife Kapseln nicht gesehen.

Fig. 19. *E. latifolia* (Pursh) *f. pedunculata* Jörg.; Svartetjern in Verran (unweit des Trondhjemsfjord) 1/VIII '15 I. J. Behaarung des Stengels in der Figur weggelassen.

Verran (an der Nordseite des Trondhjemsfjord), Svartetjern im Gebirge zwischen Verran und dem Aafjord, 1/VIII '15 I. J.

Der andere Fall war sonst normale *E. latifolia* aus Sördalen in Bardo (Tromsö Amt) 2/VIII '10 H. Dahlstedt (Herb. Riksm.); das unterste Deckblatt hatte aber zwei (breite und abgerundet stumpfe) Endzähne.

Für Skandinavien wurde die Art zuerst von Wettstein (1896) angegeben. Im Herbarium des Botanischen Museums zu Kristiania liegen Exemplare einer grossen, mit *E. latifolia* einigermassen stimmenden *E. minima*, die M. N. Blytt shhon 1825 in Meldalen (Südliches Trondhjems Amt) sammelte. Sichere Exemplare finden sich im Riksmusæum (Stockholm) aus „Altenelv" 1838 Læstadius, Elvebakken in Alten 1852 Norman und

Digitized by Google

Nyborg in Varanger (Ost-Finmarken, wahrscheinlich dieselbe Lokalität, die bei Wettstein als „Varangerfjord“ citiert wird), Mitte August 1857 Th. Fries.

Hinsichtlich der Berechtigung des Namens *E. latifolia* Pursh wird einiger Zweifel zulässig sein. Das Citat Pursh Floræ Americæ septentrionalis ist eigentlich irreleitend, da Pursh die in Labrador gefundene Euphrasia, die sehr wahrscheinlich *E. latifolia* Wettst. gewesen ist, indem bisher keine andere Art von dort bekannt ist, durch fehlerhafte Bestimmung mit *Euphrasia latifolia* L. verwechselte, was schon Hooker (1840) nachgewiesen hat. Die Linné'ische Pflanze ist später zu einer anderen Gattung (*Parentucellia* = *Euphragia*) übergeführt worden, wodurch der Name *Euphrasia latifolia* wieder frei und demnach von Wettstein aufgenommen worden ist. Das, was also eigentlich den Namen *E. latifolia* Pursh berechtigt machen sollte, ist der Umstand, dass wahrscheinlich die richtige Art (als frische oder getrocknete Exemplare) für Pursh vorgelegen ist, während die Beschreibung und die citierten Abbildungen sich auf *Parentucellia latifolia* (L.) Car. beziehen. Nur die nach der Artdiagnose von Pursh gemachte Hinzufügung „flowers smaller, dark purple“ (im Gegensatz zu seiner *E. officinalis* aus Canada, mit „flowers white“, wahrscheinlich *E. Rostkoviana* Hayne) passt auf die Wettstein'sche Art *E. latifolia*, was alles natürlich Wettstein gesehen hat. Es wäre daher wohl richtiger gewesen Pursh's Benennung zu verwerfen und eine neue einzuführen, was Hooker getan hat, und was man ja sonst zu tun pflegt.

Unglücklicherweise ist Hooker's Beschreibung mehr als knapp („var. *rotundifolia*, laxiflora“); auch giebt er als Standort nicht Labrador, sondern Prairien der Rocky Mountains an, citiert aber *E. latifolia* Pursh als Synonym.

Die alten Namen *E. hirsuta* und *danica* „Hook.“ bei Gliemann (l. c.) werden von Wettstein (1896) als Synonyme zu *E. curta* Fries angesehen, offenbar weil diese letztere Art die einzige ist, die er damals aus Island kannte. An den Karten I und III (1896) giebt er indessen auch *E. latifolia* Wettst. als an der Nordküste Islands vorkommend an, während das übrige der Insel zum Gebiete der *E. curta* gehört. Nach Lange (1870) kommt aber seine **E. arctica* auch in Island vor, was Wettstein (l. c. p. 138) auch erwähnt. Selbst habe ich *E. latifolia* aus Island gesehen, aber keine *E. curta*. Ich glaube daher, dass

Digitized by Google

diese Angabe Wettstein's hier, wie für das nördliche Norwegen, auf Verwechselung mit *E. latifolia* Wettst. oder ähnlichen Formen von *E. minima* beruht, und dass die Namen *E. hirsuta* und *E. danica* andere alte Namen für *E. latifolia* Wettst. sind. Als nom. nud. werden sie aber nicht verwendet werden können, wenigstens so lange als keine authentischen Exemplare vorliegen.

Es scheint ziemlich wahrscheinlich, dass Hooker Exemplare zur Bestimmung erhalten und ihnen diese zwei neuen Namen gegeben hat; es ist auch nichts Merkwürdiges darin, dass sie als zwei Arten aufgefasst wurden, auch wenn sie eigentlich nur Formen von der einzigen Art *E. latifolia* Wettstein waren, da diese Art, zumal hinsichtlich der Behaarung, so sehr variiert. (Später hat Wettstein Exemplare aus Storaholt, West-Island, 24/VIII 1897 Helgi Jonsson als *E. latifolia* bestimmt.)

Von allen diesen Namen ist der älteste *E. officinalis* var. *rotundifolia* Hook., der wenigstens nach dem Autor selbst synonym mit *E. latifolia* Pursh „non L." ist. Hooker meint hiermit gewiss, dass die Pflanzen, die Pursh aus Labrador gesehen hat, *E. off.* var. *rotundifolia* sind. Als Varietätsnamen müsste dieser Name jedenfalls einem späteren Artsnamen weichen. Ein solcher liegt in **E. arctica* Lange 1870 vor. Dieser Name ist zwar auf Exemplare aus den Færöer-Inseln gegründet, und diese Exemplare sind später von Ostenfeld (1903) zu *E. curta* geführt; doch giebt Lange an, dass die neue „Unterart" ausser auf den Færöer-Inseln auch in Island und Grönland vorkomme, und von der letzteren Lokalität kennt man nur *E. latifolia* Wettst. Auch hat Wettstein später *E. latifolia* Wettst. als auf den Færöer-Inseln vorkommend angegeben (1896 p. 299 und an Bestimmungszetteln im Herbar des Botanischen Museums in Kopenhagen), aber keine *E. curta*. Mir scheint es auch, dass die Færöer-Exemplare eher zu *E. latifolia* als zu *E. curta* gehören, indem sie eine besondere Form darstellen. Ostenfeld (l. c.) dagegen ist der Meinung, dass die Exemplare keinen Zweifel lassen, dass sie zur *E. curta* gehören, obgleich er zugiebt, dass sie sich der *E. latifolia* nähern. Übrigens steht in Lange's Artdiagnose — die sonst auf unsere Art passen kann — „folia viscoso-puberula". Falls hierdurch Drüsenhaare gemeint werden, sind solche freilich an grönländischen Exemplaren oft und reichlich gefunden, auch gelegentlich an isländischen, aber nicht — mir bekannt — an færöischen.

Digitized by Google

Später, in 1877, tauscht Lange den Namen mit *E. off.* var. *latifolia* um und bildet Exemplare aus den Færöer-Inseln, Grönland und Island ab. Er bemerkt, dass nach Hooker's Beschreibung scheint diese Pflanze zu *E. latifolia* Pursh zu gehören. Leider kann nicht gesehen werden, ob Lange bemerkt hat, dass Pursh die Art mit *Parentucellia latifolia* (L.) verwechselte; hätte er dies gewusst, würde er vielleicht nicht Pursh's Namen wieder aufgenommen haben. In 1880 führt Lange für Grönland *E. officinalis* in zwei Formen auf, *α glabrescens* und *β latifolia* (Pursh). Beide sind wahrscheinlich *E. latifolia* Wettst. — was auch Wettstein glaubt —; die var. *β* wird aber als drüsenhaarig beschrieben. (Nach Wettstein ist die drüsenhaarige Form aus Labrador bekannt, den meisten Exemplaren davon scheinen aber Stieldrüsen zu fehlen.)

Bei uns sind Stieldrüsen bei *E. latifolia* ziemlich selten; sie kommen meist nur an den höheren Deckblättern und sehr zerstreut vor. Nach Wettstein habe ich solche Formen in der Liste über norwegische Standorte f. *glandulosa* genannt; es giebt aber hier mehrere, unter einander beträchtlich abweichende Formen, die diesen Charakter besitzen. Zahlreiche Drüsen finden sich mitunter bei kleineren Hochgebirgsformen. Nur eine kleine Pflanze aus Tanahorn (Finmarken) war reichlich drüsentragend.

Es giebt noch ein Paar Namen, die nach Wettstein (1896) Synonyme zu *E. latifolia* Wettst. sein sollen, nämlich *E. pusilla* Godet „sec. Reuter" und *E. off.* var. *hyperborea* Favr. in sched. Da nähere Auskunft fehlt, habe ich keine Gelegenheit gehabt diese Namen zu konferieren; auch weiss ich nicht, ob sie sich auf arktische Exemplare beziehen.

Über den Namen *E. bottnica* Kihlm. und dessen Berechtigung seien nur einige Bemerkungen, trotz der eingehenden Behandlung, die dieser Namensfrage seinerzeit zum Teil geworden ist, gestattet.

Der Name *E. micrantha* Brenner muss wegen des älteren, *E. micrantha* Reichenbach, umgetauscht werden. Dies tat Kihlman so frühzeitig (1896), dass die Namensänderung, *E. bottnica* Kihlm., schon in den Nachträgen zu Wettstein's Monographie (1896 p. 299) eingenommen werden konnte. Brenner wollte aber nicht diesen Kihlman'schen Namen annehmen, weil Kihlman (nach den von ihm angeführten Lokalitäten) Formen von *E. latifolia* mit einbegriffen haben sollte. Nach meinen obigen

Digitized by Google

Erfahrungen über var. *inundata* und ihr Verhalten *E. latifolia* gegenüber ist es aber wahrscheinlich, dass die Ostseeart *E. micrantha* Brenn. (nicht Rchb.) nicht diejenige Sonderstellung relativ zu den übrigen Arten einnimmt, wie man zuerst mit Wettstein glaubte annehmen zu müssen. Vielmehr ist es wahrscheinlich, dass dieselbe nur eine extreme Form von *E. latifolia* ist, so dass die Grenze zwischen beiden nicht scharf gezogen werden kann. Wenn daher Brenner um grössere Genauigkeit zu erzielen den Namen *E. bottnica* Kihlm. verwirft, weil er ausser *E micrantha* Brenn. mit stumpfen Kelch- und Deckblattzähnen auch eine sonst ähnliche Form mit spitzigen einschliesst, würde dies nur berechtigt sein, wenn es sich um wirklich getrennte Formen handelt. Es ist aber überwiegend wahrscheinlich, dass Kihlman Recht hat, wenn er die stumpfzähnige Form nur als eine Modifikation (Varietät) auffasst. Man muss ja erinnern, dass es eigentlich nicht darauf ankommt die Verbreitung derjenigen Pflanze zu konstatieren, die in jeder Hinsicht der aufgestellten *E. micrantha* Brenn. entspricht, als vielmehr diejenige der natürlichen Art zu studieren, die der Brenner'sche Name zu bezeichnen beabsichtigte. Wenn die Ostseeart sich analog meiner var. *inundata* verhält, bei welcher sowohl stumpf- wie spitzzähnige Formen vorkommen, ist gewiss der natürliche Umfang der Art durch Brenner's engere Diagnose auch weniger richtig definiert. Selbst wenn Brenner in seiner Auffassung der Art Recht hätte, würde es nicht nothwendig sein den Kihlman'schen Namen zu verwerfen (und mit einem neuen, *E. hebecalyx* Brenn. 1896, zu ersetzen); eine Verbesserung (des Umfanges) würde ja hinreichen. Die Grenze zwischen beider „Arten" (*E. bottnica*, resp. *E. micrantha* Brenn. und *E. latifolia*) ist aber gewiss ganz willkührlich, da eine solche in der Natur kaum existiert.

Kihlman ist auch der Anschauung gewesen, dass die kleinblüthige Ostseeart, *E micrantha* Brenn., eigentlich unter *E. latifolia* gehöre (vergleiche Kihlman 1896).

In Norwegen ist die Art — wie erwähnt — von der Insel Leka ab im nördlichen Trondhjems Amt, an der Grenze gegen Nordland, und weiter gegen den Norden durch das ganze nördliche Norwegen, ± gemein. Südlicher kommt sie zerstreut in den Gebirgsgegenden bis zum Trondhjemsfjord vor und weiter südwärts sehr zerstreut und selten in den centralen und süd-

Digitized by Google

licheren Hochgebirgen bis Bykle im nördlichsten Teile des Setesdal. Dabei sind aber an mehreren Orten, besonders in den Gebirgsgegenden des westlichen Norwegens, zweifelhafte Zwischenformen nach *E. minima* häufiger.

Ausserhalb Norwegens ist die Pflanze im arktischen und subarktiscben Amerika (Grönland, Cumberland, Labrador), in Island, den Færöer-Inseln, Schottland (nach Townsend 1897), dem nördlichen Schweden, südlich bis Jämtland u. Herjedalen, dem nördlichen Finnland und Russland und wenigstens bis Jenisei in Sibirien (Fotjanova 23/IX 1876 M. Brenner, Herb. des Bot. Mus. zu Kristiania) gefunden.

Lokalitäten in Norwegen (auch *latifolia*-ähnliche *E. minima* umfassend):

? Hedemarkens Amt.

Store-Elvedalen: Koppangs-Insel 1/VIII '06 Nyhuus (*latifolia*-ähnliche *E. minima* mit bis 6 begrannten Seitenzähnen an jeder Seite der Deckblätter).

? Kristians Amt.

Vaage: Memuruboden bei Gjende 18/VII '14 O. D. (eine grosse *latifolia*-ähnliche *E. minima*, breite Deckblätter, jederseits mit bis 7 Seitenzähnen, die ein wenig begrannt sind; Blattgrund nicht deutlich keilförmig). **Skjaak**: Grjotli 870 m. 29/VII 1890 C. Störmer (sehr grosse und üppige Form, die mit *E. latifolia* gut stimmt; mit **E. tenuis*).

? Nedenes Amt.

Valle; Hyllestad: Straume, Svartsjaajuv 12/VIII '03 A. R. (scheint zur *E. latifolia* gerechnet werden zu müssen, doch sind die Zähne der Deckblätter und Fruchtkelche ziemlich lang begrannt), Andenapi 17/VIII '03 A. R. (*latifolia*-ähnlich, aber mit langen, schmalen Kelchzähnen; könnte nach dem Aussehen *E. latifolia* × *stricta* sein (eine *E. stricta*-Form kommt im Gebiete vor); Valle: Liskefjell 18/VIII '03 A. R. (*latifolia*-ähnliche *E. minima*), Homme bei Stavand, in der Birkenregion (scheint *E. latifolia* zu sein, hat auch wenige Stieldrüsen), Stavandsæter, 30/VII '02 A. R. (ebenso); Bykle: Hoslemo, Kvervkjönnut 5/VIII '01 A. R. (steht jedenfalls *E. latifolia* sehr nahe, hat doch nicht die grossen breiten Kelchzähne), Vraastölfjell 12/VIII '06 A. R. (gross- und breitblätterige *E. minima*, auch mit einigen Stieldrüsen; entspricht gut sowohl *E. Tatrae* Wettst. als *E. latifolia*), Breive, Store (Grosses) Hidlerfjell 7/VIII '06 A. R. (scheint *E. latifolia* zu sein; einige grosse Stieldrüsen), Bjaaen, Sessnut 8/VIII '06 A. R. (*latifolia*-ähnliche *E. minima*). [Eine sehr grosse, üppige **E. tenuis* kommt häufig an denselben Orten vor, und es ist

Digitized by Google

nicht ausgeschlossen, dass das *latifolia*-ähnliche Aussehen Hybridisation mit derselben verdankt werden könne. Wie oben im Abschnitte Hybridisation dargestellt können nach den Mendel'schen Spaltungsgesetzen sekundäre Bastarden erwartet werden, denen gewisse deutliche Charakteren der **E. tenuis*, z. B. die Stieldrüsen, fast oder völlig fehlen. Die Behaarung sowohl bei *E. brevipila* als bei *E. stricta* in diesen Inlands-Gebieten ist in der Regel stärker als gewöhnlich und häufig derjenigen bei mässig behaarten Formen von *E. minima* und *E. latifolia* sehr ähnlich.]

? Stavanger Amt.

Suldal, Bleskestad: Meien (gegen die Grenze von Bykle) 9/VIII '02 A. R. (verschiedene *latifolia*-ähnliche Formen der *E. minima*).

? Söndre Bergenhus Amt.

Röldal: Svandalsflona 1050 m. (der *E. latifolia* jedenfalls sehr nahestehende Form der *E. minima*), Midtlæger 1060 m. (der *E. latifolia* nahestehende *E. minima*), VIII '07 S. S.; bei Vadledalsvand 700 m. (*latifolia*-ähnliche *E. minima*), Vadledalsæter (*latifolia*-ähnliche *E. minima* mit z. T. deutlich keilförmigem Blattgrund und kurzgestielten, jederseits 5-zähnigen, grössten Blättern; entspricht der *E. Tatrae* Wettst. gut), VII '07 S. S. **Ulvik,** Eidfjord: bei Veig, 900 m. (*latifolia*-ähnlich, auch mit einigen Stieldrüsen), bei Vivelien, 900 m. (*latifolia*-ähnliche *E. minima*), VIII '05 S. S. **Voss**: Mönsberg u. Rjoandal 21/VII '14 J. L. (*latifolia*-ähnliche Form der *E. minima*).

Nordre Bergenhus Amt.

Jölster: Kjösnesfjord, in steinigen Bergabhängen 27/VIII 1896 O. D. (scheint *E. latifolia* zu sein; begrannte Deckblattzähne).

? Romsdals Amt.

Volden, Örstenvik: Mælshorn, bis 600 m. 31/VII '04 E. J. (*E. minima*, die sich *E. latifolia* sehr nähert). **Sunnelven,** Geiranger: Grindalshorn 13/VIII '07 R. F. (ebenso), am Wege zwisch. Juvvashytta u. Grjotli, 1000 m. (*E. minima*, teils klein, teils gross und der *E. latifolia* sehr ähnlich). **Sundalen**: Gjöra „*E. latifolia* f. *pilosa*" n. f. A. Haglund 31/VII 1898 (jedenfalls eine Form, die *E. latifolia* nahesteht).

? Söndre Trondhjems Amt.

Opdal, Dovre: Kongsvold VIII 1887 Valborg Blytt (scheint *E. latifolia* zu sein, Material aber spärlich und schlecht), Knutshö 15/VIII '05 M. Sondén (Herb. Riksm.; *latifolia*-ähnliche *E. minima*

Digitized by Google

mit normaler *E. minima*). Fjellsæter Sanatorium bei Trondhjem VIII '02 F. J. (*latifolia*-ähnlich). [Bei Aursundsjö (**Röros**), VIII '07 E. J., war eine *E. minima* ganz gemein, die häufig gross- und oben dichtblätterig war mit sehr groben Blattzähnen; sie hatte aber nie die unten deutlich keilförmigen Deckblätter der typischen *E. latifolia*). **Fröya**: Nordöy u. Sauöy VIII '15 Rolf Nordhagen. **Aafjorden**: Sækken VIII '15 I. J. (*latifolia*-ähnliche *E. minima*, von welcher wenigstens gewisse Formen zur *E. latifolia* zu gehören scheinen); bei Frönes 8/VIII '15 I. J. (*scotica*-ähnlich).

Nordre Trondhjems Amt.

Frosta, Aasen: Gipfel des Stokvola 500 m. 18/VIII '14 I. J, (*E. minima*, eine Form, die *E. latifolia* nahesteht). **Ytteröen,** Verran: bei Svartetjern im Gebirge zw. Verran und Aafjorden 1/VIII '15 I. J. *E. latifolia* f. *pedunculata*. **Leka**: Leka VII '11 Kaalaas (*E. latifolia*, südlichster Standort in dem zusammenhängenden Verbreitungsgebiete).

Nordlands Amt (wahrscheinlich überall gemein).

Bindalen, Vassaas: Hongbarstad im Vasbygd, Tosdalen, innerhalb des Tosbotn (vielleicht mit *E. latifolia* × **tenuis*), Rismaalstind innerhalb des Tosbotn, zw. dem Tosbotn und Govand (mit **E. tenuis* und wahrscheinlich dem Bastarde), Kolsvikfjell bei Tosenfjord, Kolsvikbogen bei Tosenfjord, Borkamoen nahe dem Tosenfjord (Moorform), VII '12 O. D.; Solstad: Grönlifjell bei Harangen 23/VII '12, zw. Hall und Solstad, Nördlicher Horsfjord (sieht wie *E. borealis* × *latifolia* aus, gleichmässig von ganz kleinen Borsten behaart, Blüthen mehr hervorragend als bei *E. latifolia* gewöhnlich), Holm (ebenso), Mana zw. Lysfjord u. Gaardsæter (purpurfarbene Moorform, der *E. scotica* ziemlich ähnlich), VIII '11 O. D. **Vik**: unter Björufjell oberhalb Björu 28/VII '12 (mit *E. borealis* und sehr wahrscheinlich dem Bastarde beider), Aanvik 1/VIII '12 (mit *E. borealis* und *E. brevipila*), unter Mardalsfjell, Sömnesöen (v. *subcurta*), Sömnes, Sörbotn (anscheinend mit *E. borealis* × *latifolia*), VII '12, Hongset, Sausfjell oberhalb Fuglli, VIII '12 O. D. **Brönnöy**: Torget u. Kvalöy 1/VII '11, gegen Lenningen 27/VI '12 (ziemlich grossblüthige, stark ausgeprägte Vorsommerform), Tilrem und zw. Lund u. Horn, VII '11 (z. T. ziemlich grossblüthige Form, die sich *E. borealis* sehr nähert). **Velfjord**: Klimpen oberhalb des Sæterlandes 27/VIII '12 (Herbstform mit fast typischen Deckblättern; auch klaffen der 2te u. 3te Seitenzahn wie bei Wettstein's Fig. 196 b (1896); Deckblattzähne ein wenig begrannt, Kapsel oben fast abgestutzt, so lang oder kürzer als die Kelchzähne; mit v. *subcurta*), Bruvand u. Sausvand 10/VII '11, Forbergskog, Neraas (v. *subcurta*), Langfjordhalsen gegen Langfjordören (*E. minima*-ähnliche Form mit *E. micrantha* v. *subfoulaensis* und deutlichen Zwischenformen, die wahrscheinlich Ba-

Digitized by Google

starde beider sind), Tettingsdal (*minima*-ähnliche Moorform), Lomsdal zw. Strompdal u. Lausfjell 5/VIII '12 (schöne, typische Form, die höheren Deckblätter haben aber begrannte Seitenzähne), bei Lomselv ausserhalb Strompdal, zw. Strompdal u. Breivand innerhalb Storbörja, Granaas in Storbörja (*minima*-ähnlich), VIII '12 O. D. **Vega**: Ylvingen u. Söla (v. *subcurta* mit *E micrantha* var. *subfoulaensis* und sehr wahrscheinlich dem Bastarde beider) VIII '12, Sundsvoll 26/VI '13 O. D. (v. *obtusata*). „Alstenö" 1841 M. N. Blytt (v. *obtusata*, nach Wettstein „? *E. latifolia* Pursh"). **Alstahaug;** Alstahaug: Skei 21/VII '08 O. D. (frühe Vorsommerform von v. *obtusata* mit grossen Blüthen, sehr kurzem und breitem Endzahn der Blätter, stumpfen Blattzähnen und geringer Behaarung); Stamnes: Husmo, Sörra u. Botn VI '09 (ebenso), Sannessjöen (ebenso) VII 1899 R. F.. Leland im Leirfjord 23/VIII '08 O. D. (mit **E. tenuis* und dem Bastarde, sowie mit *E. micrantha* v. *subfoulaensis* und einem deutlichen Bastarde *E. latifolia* × *micrantha subfoulaensis;* dieser letztere Bastard war in Tracht und Farbe *E. micrantha* ähnlich, hatte aber mehr abstehende und grobgezähnte Blätter sowie Fruchtkelche wie bei *E. micrantha*, aber mit zerstreuten Borsten, zumal deutlichen und groben solchen an den Nerven). **Vefsen**: Mosjöen 22/VII '06 Finn Heiberg (Herb. E. P., mit **E. tenuis* und einem deutlichen Bastarde), Dolstadaas (mit *E. latifolia* × **tenuis*), Andaas unter dem Dolstadaas, Store Björnaavand, Ravatne und Ravasengen, VII '08 O. D.; Oberes Vefsen: Fellingfors, Klövjemo, VII '08 O. D., zw. Mjaavand und Fustvand 19/VIII '09 (mit **E. tenuis* und dem Bastarde), Skalvandene zw. Tustervand u. dem Heringsbotn 17/VIII '08 O. D. **Hatfjelddalen**: zw. Valmaas und Hatten. Hatten, zw. Nerli u. Pantdalsli im Susendal, VIII '08 O. D., Svenskli im Susendal, 14/VIII 1886 R. F., Pantdalsfjell zw. dem Susendal u. Unkervand, die Vardhögder im Susendal, Skarmodal, Gryttind nahe dem Krutvand VIII '08, Sördalen an der Ostseite des Rösvand 27/VII '09, Varnfjell ebendaselbst 3/VIII '09, nahe dem Jofjell-Grenzhaufe 31/VII '09, Spjeltfjelldal 6/VIII '09, Aakervik u. Sjaavik (hier mit **E. tenuis* und dem Bastarde beider) am Rösvand VIII '08 O. D. **Heröy**: Tenna 30/VI '10 (v. *obtusata*); Söndre Heröy 26/VIII '09 (v. *obtusata* mit *E. micrantha* v. *subfoulaensis* und vielleicht *E. latifolia* × *micrantha*, ausserdem *E. borealis* und Zwischenformen zw. derselben und *E. latifolia*); Dönna, Aakvik 14/VII '08, zw. Hagen u. Breivik 6/VII '10, Hæstad, Skagalandet (v. *obtusata*), Solfjell, VII '08; Slapöy 25/VIII '10 (v. *subcurta*); Vandved 24/VIII '10 O. D. (v. *subcurta*). **Nesna;** Dönnes: Aasvær 21/VIII '09; Dönna, Glein, Nördl. Aakvik, VII '08, Bryggeviken unweit Dönnes 19/VIII '10 (v. *subcurta*), Dönnes 9/VII '09: Tomma 22/VIII '09 (mit v. *obtusata*); Nesna: Sjona, Stien—Fransvikfjell 15/VIII '10. **Luröy,** Luröy: Stigen, Klippingvaag (Übergangsform nach *E. borealis*; Onöy (v. *obtusata*, der *E. borealis* sehr ähnlich); Luröy: Hagen (v. *obtusata*); Nördl. Solvær (mit v. *subcurta*); Lovunden (v. *obtusata*, *E. borealis* merkwürdig

Digitized by Google

ähnlich, mit kleinen Blüthen); Trænen: Dörvær (v. *obtusata* mit *E. borealis* und wahrscheinlich dem Bastarde); Selvær (ebenso); Trænen, Sanna u. Husöy (mit v. *obtusata*), überall VII '10 O. D. **Bodö** 7/VII '04 M. Sondén (Herb. Riksm.), Neuman '04, 8/VIII '08 E. J. (viele verschiedene Formen, auch *curta*-ähnliche). **Fauske**: Sjönstaa nahe dem Langvand Neuman '04. **Saltdalen**: Rognan 17/VII 1897 J. D. (nach Wettstein und Murbeck *E. minima*), 10/VII '04 M. Sondén (Herb. Riksm., v. *subcurta*), Hopen 15/IX 1881 Norman, Junkersdalen 27/VII 1897 J. D. (ziemlich typische *E. latifolia*, nach Wettstein und Murbeck *E. minima*), Junkerdalsuren 19/VII 1897 J. D. nach Wettstein u. Murbeck *E. minima*; vielleicht auch mit sekundärer *E. latifolia* × *salisburgensis*), Solvaagtind im Junkersdal 10/VIII 1897 J. D. (mit *E. salisburgensis* und dem Bastarde beider, nach Wettstein u. Murbeck (alles) *E. minima*), Balvand '04 Neuman. **Folden**: Rösvik 5/VIII 1856 E. Cederstråhle (Herb. Riksm, mit **E. tenuis* und dem Bastarde). **Steigen**: Engelöy, zw. Vaag u. Laskestad 28/VII 1881 Norman (*borealis*-ähnliche Form), Vaagnesset u. Öksnaasen VII '12 A. N. **Hamaröy**: Tranöy 31/VII 1878 Norman (*borealis*-ähnlich). **Tysfjord**: Drag 31/VII 12 A. N. (Zwischenform zw. *E. latifolia* und *E. hyperborea*, vielleicht eine kleinblüthige Form der letzteren). **Ofoten**: Skjomen, Elvegaarden 1882 K. Hägerström („v. *incana* A. Blytt", v. *subcurta*, am Meeresufer, siehe Botaniska Notiser 1882), 12/VIII '12 A. N. (v. *subcurta*); Ankenes 22/VII 1888 R. F. (v. *subcurta*). **Vaagan** (Lofoten): Svolvær 29/VI '01 O. D. (ausgeprägte Vorsommerform), Kibergtind auf Östvaagöy 10/VIII 1869 Norman, Kabelvaag 3/VII '03 (Herb. E. P.). **Hadsel**: Hadselöy, Haug 20/VII '11 A. N, (einer kleinblüthigen *E. hyperborea* sehr ähnlich). **Sortland**: Langöy, Sortland 26/VII '11 A. N., Björnlien 21/VII 1877 Norman. **Dverberg**, Andöy: Okla 10/VII u. Myre 9/VIII 1873 Norman.

Tromsö Amt.

Trondenes: Trondenes Pfarrhof, Sanna u. Viken (mit v. *subcurta*), VII '10 A. N. **Tranöy**; Stonglandet: Südende der Insel Senjen 7/VIII '10 A. N.; Tranöy, Senjen: oberhalb Vangsvik 6/VIII '10 A. N.; Dyröy: zw. Kalvevand u. Bergsheia u. zw. Skogshavn u. dem Kalvevand, oberhalb Djupvik, VIII 1870 Norman. **Maalselven**; Maalselven: Björkaasen u. Kirkesdalen (100 m.) VII '02 A. N.; Bardo, Sördal: Rubben u. Isdalen (hier *minima*-ähnlich), Spikaluobme VII '08 A. N., Oberes Sördal 3/VIII '08 A. N.; Överbygd: Ruostavand 4/VIII '07 Elizabeth Taylor (mit **E. tenuis* und wahrscheinlich dem Bastarde). **Balsfjord**: Sörfjellstind u. am Fusse des Kilafjell VII 1877 Norman. **Tromsöysund**: Tromsöy 1841 M. N. Blytt (*minima*-ähnlich, nach Wettstein *E. minima*), 1885 Nyhuus, 31/VII 1888 E. J. (v. *subcurta*), später von A. N., A. L. u. E. J. an vielen Orten und in vielen Formen gefunden,

Digitized by Google

Skatören 24/VIII '08 E. J. (mit *E. hyperborea* und dem Bastarde); Flöifjell, oberhalb der Baumgrenze VIII '02 A. N. **Karlsöy;** Helgöy: Steinvold auf Ringvatsö 18/VIII 1894 A. N.; Karlsöy: Andersvik VII '03 A. N. (v. *subcurta* mit *E. hyperborea* und einer *minima*-ähnlichen Form). **Lyngen**: Lyngseid 12/VII 1899 E. Haglund u. J. Källström (*curta*-ähnliche Vorsommerform, nach Wettstein „?"), 21/VIII '02 R. F., Birtavarre 23/VII 1899 dieselbe (auch drüsentragende Formen), Skibottendal, Brændfjell (*curta*-ähnlich) und nahe dem Marktplatz VII '02 R. F., Kitdalen, Hatteng 17/VIII '02 R. F, **Skjervöy;** Skjervöy: Rotsundelv, an ebeneren Orten nahe dem Flusse 17/VIII '08 E. J. (v. *inundata*), Rotsunddal nahe dem Stortind und bei dem Wasserfall (hier f. *glandulosa*) 18/VIII '08 E. J.; Skjervöy 2/VIII 1899 A. N.; Lököy, Langnes 22/VIII '00 R. F. (mit *minima*-ähnlichen kleinen Exemplaren); Nordreisa: zw. Jupalen u. Sokkelvik 16/VII 1899 R. F. (mit einigen Stieldrüsen), Sörkjosen VII '05 Elm, Peters u. Selander (v. *inundata*), 12/VIII '08 E. J. (mit v. *inundata*), Lerbugten 17/VII 1899 R. F. (var. mit sehr schmalen Blättern), Nyholmen 7/VIII '01 A. L., Javrovagge 100 m. 14/VIII u. am Berge im inneren Javrovagge 480 m. 1899 R. F., Sappen u. Javroaivve (hier f. *glandulosa*) VIII 1899 R. F., Kirokko, Čaučasvarre u. Kirkestilla VII '06 A. N. (z. T. kleine, *minima*-ähnliche Exemplare, an dem letzten Orte auch mit wenigen Stieldrüsen), Kumopahta 13/VII 1898 R. F., Nordkjosen 22/VII 1899 R. F. (mit v. *subcurta*), Tretten an Mooren (glatte Moorform) u. Fatavarre (f. *glandulosa*) 22/VII 1899 R. F.; Kvænangen: Skorpen 16/VIII '01 A. N. u. Mitte August '08 E. J. (mit *E. salisburgensis* und dem Bastarde, auch mit einer *minima*-ähnlichen Moorform und einer sehr grossblüthigen Form), Sandnesfjell 15/VIII '08 E. J. (kleine Exemplare mit dicht dachig gestellten Deckblättern und relativ grossen Blüthen; relativ lang begrannte Deckblattzähne), Brændbugt u. Tangensland VIII '00 A. N., Sliravarre Mollisjok 450 m. (*minima*-ähnlich), Olmavarre oberhalb dem Brændbugt 200 m. (mit f. *glandulosa*), VIII '00 A. N.; Burfjorddal, Storeng, Ruttovarre, Storhumpen, Middavarre, VII '01 A. N. (überall *minima*-ähnlich, auch einige Exemplare mit sehr wenigen Stieldrüsen); Alteid 15/VIII '01 A. N.

Finmarkens Amt.

Loppen; Loppen: Loppen 29/VII '15 (mit einer *E. scotica*-ähnlichen Moorform); Öksfjord: am Handelsorte 2/VIII '15 (z. T. *minima*-ähnlich); Hasvik, Sörö: Hasvik, zw. Hasvik u. Navern, Hasvaag u. Risvaag (mit einer etwas fremdartigen Form), die häufig ziemlich viele Stieldrüsen besitzt und daher vielleicht Bastard mit der hier noch nicht gefundenen **E. tenuis* sein könnte), VIII '15 O. D. **Talvik;** Langfjord: Sopnes (mit *minima*-ähnlicher Moorform). Tappeluft, VII '15; Talvik: am Meeresufer VII '00 O. D., Jansnes, zw. Langenes u. Voldstrand (mit *E. hyperborea* und dem Bastarde), VII

Digitized by Google

'13 O. D., Vasbottendal 24/VII 1897 R. F., Rundfjell 11/VIII 1888 E. J. (mit *E. salisburgensis* und einer *scotica*-ähnlichen Moorform. nach Townsend *E. scotica*). **Alten**: Kaafjord, Öskarnes 11/VII '03 O. D., Sakkobani 17/VIII 1882 E. J. (mit *E. salisburgensis*), Kvænvik 23/VII '00 R. F., Bosekop 4/IX 1899 O. D. (begrannte Deckblattzähne, aber auch oon Wettstein zur *E. latifolia* geführt), Elvebakken 1852 Norman, zw. der Kirche u. Elvestrand, an der Mündung des Altenelv, Altenelv nahe dem Sandfald, VII '13 O. D., „Altenelv" 1838 Læstadius (Herb. Riksm., eigenthümliche, verästelte und sehr grossblätterige Form mit am Grunde lang keilförmigen, bis 25 mm. langen Blättern). Altenelv bei Raipas 4/IX 1899 O. D.. Jöraholmen, zw. Tangen, Jöraholmen u. Stængelsen, VII '13 O. D.. nahe Stængelsen 6/VIII '03 O. D. (Form mit sehr kleinen, 5 mm. langen, Kronen), Lille Raipas u. Inseln unterhalb Raipas, Storgjerdet, VII '00 R. F.; Eiby, zw. Goskomark u. Eiby, Vesterelvdal, VII '13 O. D.; Desika u. bei Gargia Gebirgsstation VIII '13 O. D.: Korbyelv 20/VIII 1898 S. Wolff; Saltvik, Transfardal (f. *glandulosa*), Möllenes im Tverelvdal VII '00 R. F.; zw. Rafsbotten u. dem Tverelv 24/VII '03 O. D. (Kapseln bis 11 mm. lang, Samen beinahe 2 mm.). **Kautokeino**: Ladnatjavre Poststation 24/VII '13, Matsi 20/VII '15 (*minima*-ähnlich), zw. Matsi u. Avjovarre, Goldemvuoppe (ziemlich kahle Form mit einer kleinen Stieldrüse hie u. da), zw. Gievdnejavre und der Kirchstelle, Umgebung der Kirchstelle, VII '13 O. D., Mündung der Autsejokka 19/VIII 1870 Norman, Vuodasjavre 10/VIII '00 O. D. (winzig kleine Form). **Karasjok**: zw. Bojobæske u. Jesjjavre (mit einigen kleinen Stieldrüsen an den Blättern), am Madijavre (*minima*-ähnlich), VIII '13 O. D., Elvebakken unterhalb des Dorfes Norman, Karasjok Dorf (*minima*-ähnlich) 20/VII '15 O. D., Elvenes bei Karasjokka gegen die Mündung derselben, Storfoss der Anarjokka, VIII '13 O. D. **Hammerfest** IX 1838 J. Vahl (Herb. des Botan. Mus. in Kopenhagen, „in locis humidiusculis per latera inferiora alpium", grossblüthige Form oder vielleicht *E. hyperborea*). **Maasö**; Rolfsö: Rolfsöhavn, Tufjord, zw. Trollfjord u. Tufjord, Trollfjord, VIII '15 O. D.; Ingö: unter Vaktstafjell 9/VIII '15 O. D.; Hjelmsö: oberhalb des Hafens, Sandvik, Sandviksfjell, Kjeilen, zw. Landinga u. Kjeilen, Akkerfjord, VIII '15 O. D.; Magerö: Russepollen unweit Gjesvær, Tunes, Knivskjærodden, VIII '15 O. D. **Kjelvik**: zw. Sandvik u. Porsangvik 21/VIII '15 O. D., Lille Tamsö 3/VIII, Vedbotten unweit Repvaag 29/VII 1899 O. D., Repvaag 27/VIII 1863 Norman. **Kistrand**: Store Tamsö, Skarvberget u. Kistrand VIII 1899, Kistrandnes 23/VIII '15, zw. Kolvik u. Sandvik VII '00, Trollholmen 18/VIII '01, Kolvik 21/VIII 1899, Guadarak (Goarahak) 23/VIII 1899; Lakselv: am Ende des Fjordes 24/VII 1899, am Flusse VII '00, Rævfosnes, an der Kapelle, VII '01; Vestbotten, Östbotten (*minima*-ähnlich), Sjaaholmen bei Hestnes, VII '01, Gomersö u. Ivarsholmen (*minima*-ähnlich) bei Hestnes VII '01, Hestnes 14/VIII 1899, Börselv Norman, Börselv

Digitized by Google

gegen Silfar u. auf Kalk am Börselv (auch mit einigen wenigen Stieldrüsen und z. T. *minima*-ähnlich), Bikkačokka im Börselvdal, VIII '15, Kjæs 8/VIII 1899 O. D. **Lebesby** (Laksefjord), Lebesby: Springervik an der Westseite des Storfjord, Bratholmen im Storfjord, Adamsfjord, Landersfjord, VII '01, Ifjord u zwischen Sjaanes u. Lebesby VII '16. Bugten VIII '16, O. D.; Kjöllefjord: Skjötningberg 6/VIII '01 O. D. (grosse runde Deckblätter ohne keilförmigen Grund, auch nach Wettstein *E. latifolia*): Kinnarodd-Sandfjord 13/IX '09 H.-H. (abgeblüht, aber mit reifen Kapseln). **Tanen,** Gamvik: Mehavn 9/VIII '01 O. D., Gamviknesset Hop 28/VIII 1877 Norman, Risfjord VIII '16 O. D.; Tanen: Langfjord Store Sandnes 28/VIII 1885 Norman, zw. Smalfjord u. Tarmfjord 21/VIII '01, Suorccejok u. Sundevatn VIII '16, Tanaelv Bonakas, Maskjok, VIII '01, Levjok am Tanaelv VIII '00, Store Leirpollen, Jovarogge u. Gaaselvdal (Deckblätter mit ziemlich lang begrannten Zähnen, aber auch mit langem keilförmigem Blattgrunde) im Trollfjord, Tanahorn (f. *glandulosa*, kleine verästelte Form mit zahlreichen Drüsen, „mir unbekannt, auffallende Pflanze mit drüsiger Behaarung" Wettstein). VIII '01 O. D., Berlevaag u. Kongsöy VIII '16 O. D., Risfjord auf der Varanger-Halbinsel 3/IX '09 H.-H. (nur noch vereinzelte Blüthen vorhanden). **Næsseby,** Polmak, Tanaelv: Skipagurra 12/VII 1857 Th. Fries („f. *parce glandulosa*"), Aleknjargga VIII '17, Storfoss u. Sirma VIII '00, O. D.; Næsseby, Varanger: Gorŋitak (grossblüthige Form, die *E. hyperborea* sehr ähnlich ist) u. Nyborg (typisch, *E. latif.* auch nach Wettstein) VIII 1857 Th. Fries, Nyelv, Karlbotn, zw. Nyborg u. Mæskelv, Mortensnes, VII—VIII '17 O. D., Klubfjell 17/VII '03 R. F. **Vardö;** Baasfjord 16/VIII '03 O. D. (einer kleinblüthigen *E. hyperborea* ähnlich), Skovikdal 1/IX '09 H.-H.; Syltefjord: Vesterelvdal 13/VIII '03 O. D., Nordseite des Vesterelv 27/VIII 1871 Norman, innerer u. innerster Teil des Syltefjord (z. T. einer kleinblüthigen *E. hyperborea* sehr ähnlich) O. D., Havningberg, Sandfjord u. Persfjord VIII '17 O. D. **Sydvaranger**: Bugönes 3/VIII '03 R. F.; Neidden u. Jarfjord (hier sehr grosse und üppige Form, einer kleinblüthigen *E. hyperborea* sehr ähnlich; Jarfjord: zw. Birkelund u. Haga, Ende des Jarfjord, Storskogtjern, VII '03 R. F.; Sjoholmen u. Karpdalen 18/VIII 1877 Norman, am Meeresufer zw. Karpelv u. Taarnelv 29/VII '03 R. F.; Pasvikelv: Boris Gleb 21/VIII 1877 Norman, Harefoss am unteren Ende des unteren Klistervand Norman, Björnsund am Čolbmejavre 15/VIII '03 R. F., Svanvik ebendaselbst 4/VIII 1899 E. Haglund u. J. Källström (v. *inundata* oder eine nahestehende Form der *E. latifolia*), 15/VIII '03 R. F. (*E. latifolia*).

Digitized by Google

4. *E. scotica* Wettst. 1896.

(Fig. 20—24; Taf. X Fig. t, Taf. XII, Fig. a—l; Karte IV).

E. paludosa Towns. in Journ. of Bot. vol. 29 p. 161 pl. 305 (1891), non R. Br. 1810. *E. gracilis* f. *paludosa* Towns. (1895 p. 31). *E. Scottica* Wettst. Monogr. p. 170 t. VIII f. 8 (1896). *E. scotica* Marshall in Journ. of Bot. vol. 37 p. 386 (1899).

Der Stengel $^1/_2$—$1^1/_2$ dm., ausnahmsweise bis 3 dm. hoch, gewöhnlich dünn und steif, ± stark purpurfarben, wenig behaart, einfach oder ein wenig verästelt mit in der Regel dünnen, kurzen und fast aufrechten Ästchen — einem oder wenigen — aus der Mitte des Stengels oder unterhalb derselben, besonders bei spätblühenden Individuen bisweilen mit längeren und mehr entwickelten, aufrecht-abstehenden Ästen, die dem unteren Teile des Stengels entspringen. Das unterste Internodium kurz, die zwei bis drei nächsten ziemlich lang; die unterste Blüthe in der Regel am 4ten Blattpaare, seltener am 3ten, häufig — namentlich bei spätblühenden Individuen — auch am 5ten. Die untersten Stengelblätter breit, keilförmig umgekehrt eiförmig, wie gewöhnlich mit grossem, stumpfem Endzahn und 1 bis 2 kurzen, stumpfen Seitenzähnen an jeder Seite. Die oberen Stengelblätter ziemlich gross, ± breit länglich oder eiförmig, stumpf, jederseits mit 3 bis 4, selten nur 2, stumpfen und ziemlich kurzen Seitenzähnen, von welchen die untersten sehr klein, kurz und breit oder nur angedeutet, sind. Der Blattgrund gewöhnlich etwas verschmälert, aber nicht deutlich keilförmig. Die Deckblätter wie gewöhnlich breiter, die unteren breit eiförmig, meist noch mit stumpfem Endzahn, der bei frühblühenden Exemplaren gewöhnlich breit, häufig gleich breit wie lang oder breiter, bei später blühenden am häufigsten schmäler, ist. Seitenzähne 4 oder oft nur 3, bei üppigeren Individuen nicht selten jederseits bis 5, dann meist die unteren deutlich spitz, in der Regel aber klein und kurz, der oberste oft kurz und aufrecht (mit kurzem und viel längerem unterem Rande), der zweite, oft auch der dritte (von

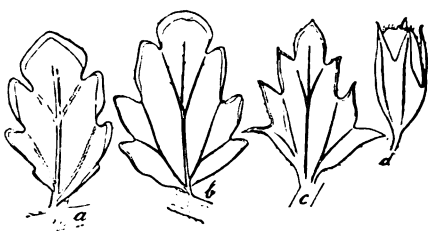


Fig. 20. *E. scotica* Wettst.; Kolhagen (Fjalir, Söndfjord) 1/VII 1891 A. L. a Stengelblatt (5tes Blattpaar), b unteres leeres Deckblatt des ersten Deckblattpaares, c höheres Deckblatt (drittes Deckblattpaar), alle von unten; d Frucht.

Digitized by Google

oben) meist viel grösser und kräftig entwickelt, abstehend. Der Blattgrund gewöhnlich kurz und breit, wenig verschmälert; die unteren Blattzähne (Seitenz.) abstehend, bisweilen aber an der Spitze nach vorn (gegen den Endzahn) gebogen. Obere Deckblätter ± spitz, mit 4 bis 5 spitzigeren und schmäleren Seitenzähnen an jeder Seite, die unteren oft ± deutlich begrannt; der Blattgrund — wie gewöhnlich — ± deutlich keilförmig verschmälert.

Fig. 21. *E. scotica* Wettst.; Skjelnes (Varaldsö, Hardanger) am Meeresufer 3/VII '09 S. S. a Stengelblatt (drittes Blattpaar), b Deckblatt des zweiten Deckblattpaares, mit unreifer Frucht, c höheres Deckblatt, b und c von unten; d reife Frucht.

Alle Blätter oder die unteren mit ± breit verdicktem oder zurückgeschlagenem Blattrande, wenigstens die unteren dick (fleischig) und unterseits purpurfarben, oberseits aber meist grün, in der Regel ± deutlich abstehend, Die beiden Blätter eines Blattpaares gegen die Mitte des Stengels bis ziemlich weit oberhalb derselben deutlich bis ziemlich viel gegen einander verschoben (nicht gegenständig).

Der Blüthenstand bei frühblühenden Formen ± kurz und armblüthig, bei später blühenden und kräftigen Exemplaren verlängert, unten unterbrochen. Blüthen und Kapseln meist kürzer als die (grösseren) Deckblätter.

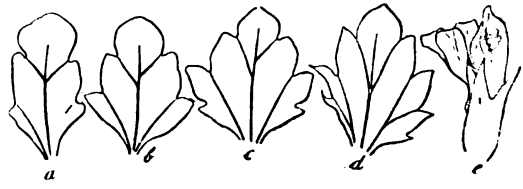


Fig. 22. *E. scotica* Wettst.; Husefjell in Modalen (nördlich von Bergen), 275 m. 31/VII '03 E. J. a niedriges Stengelblatt, b oberes eines anderen Individuums, c unteres Deckblatt, d oberes, e Blüthe.

Blüthen klein — die Krone 5 bis 6 mm. lang — fast immer blass mit kurzer Unterlippe, die nicht oder jedenfalls wenig länger als die Oberlippe ist. Kronröhre kurz, meist ein wenig kürzer als die Unterlippe, wenn diese normal entwickelt ist. Die Oberlippe mit ± deutlich aufgerichteten und häufig ganzrandigen, breit und stumpf triangulären Lappen — so besonders bei den frühblühenden Formen —; die Unterlippe aufrecht-abstehend, Lappen derselben nicht sehr ungleich, kurz und oft sehr seicht, fast halbmondförmig ausgerandet, der Mittellappen schmal, wenig keilförmig, sehr häufig bis zur Spitze fast gleich-

Digitized by Google

breit. Die Oberlippe häufig ein wenig hellviolett, die Unterlippe ein wenig gelblich-weiss, nach dem Trocknen deutlicher gelblich. Der Blüthenkelch unten ein wenig erweitert, am Grunde fast abgerundet, $^1/_3$ bis $^2/_5$ eingeschnitten (an den kürzeren Einschnitten) mit unten breiten, oben schmalen und zugespitzten Zähnen, die in der Regel grün, unten mit purpurfarbenem Mittelnerven versehen, sind.

Der Fruchtkelch ziemlich vergrössert, besonders viel breiter als der Blüthenkelch, am Grunde kurz keilförmig, mit grösseren und breiteren, oft einfarbig dunklen Zähnen, die schmal triangulär verschmälert in eine kurze, aber deutliche, oft ± ausgebogene Granne endigen.

Die Kapsel breit und ziemlich kurz, nach oben gewöhnlich nicht deutlich oder jedenfalls nicht sehr verschmälert (mitunter aber mehr), unten ziemlich kurz keilförmig, an der Spitze ± deutlich ausgerandet — doch selten sehr und oft wenig —, an den Seiten oben deutlich und oft stark behaart, reicht bis zur Spitze der Kelchzähne oder ragt ± deutlich über dieselben hinaus.

Fig. 23. *E. scotica* Wettst.; Mælshorn in Ørstenvik (Söndmör) 31/VII '04 E. J. a Stengelblatt (zweites Blattpaar), b des dritten Blattpaares, c und d unteres Deckblattpaar (viertes Blattpaar).

Samen in der Regel ziemlich gross, $1^1/_2$ mm. lang oder häufig länger, bei spätblühenden Exemplaren von trockneren Standorten häufig kleiner.

Die Behaarung ist in der Regel sehr spärlich, nur dieselbe am Stengel ausgenommen, wo sie oben reichlich zu sein pflegt, von mässig langen, ein wenig abstehenden Haaren bestehend. Sonst ist die Pflanze oft fast völlig kahl; doch finden sich in der Regel sehr kleine und kurze Borsten am Rande der Blätter und Kelchzähne, sowie oberseits gegen den Rand, ausserdem meist einige zerstreute, deutlich längere, Borsten an den Nerven der Blattunterseite und der Fruchtkelchröhre, besonders in der oberen Hälfte derselben. Die Krone oft relativ stark behaart.

Die Pflanze ist häufig an der schwarzvioletten Blattunterseite leicht kenntlich, mit helleren Partien an den Nerven und häufig sehr augenfallendem hellerem Blattrande, sowie an den fleischigen Blättern. Sehr häufig sind auch die Blätter der Ähre eigenartig stark irrgrün oder ein wenig blaugrün gefärbt, auch mit den

Digitized by Google

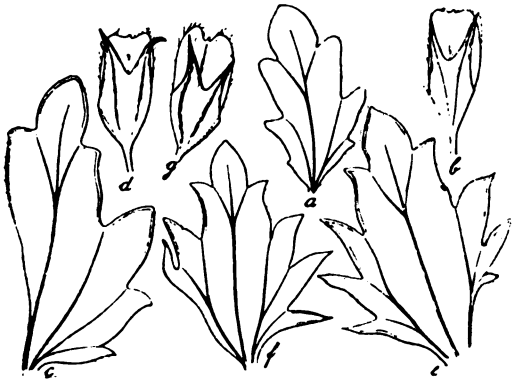


Fig. 24. *E. scotica* Wettst; Reinsnos am Ljosavatn (S. Bergenhus A.) S. S a Stengelblatt (viertes Blattpaar); b unterste Frucht am Stengel eines grossen Individuums, geöffnet, c nächstunterstes Deckblatt, d Frucht (drittes Deckblattpaar), e höheres Deckblatt (5tes Deckblattpaar), f noch höheres Deckblatt; g tief ausgerandete Kapsel eines Astes.

unteren Blättern oft oberseits bräunlich grün. Blüht ziemlich spät, meist erst vom Ende Juli ab.

Dies ist eine schwache Art, die wohl — wie Ostenfeld es tut — mit *E. minima* vereinigt werden könnte. Wenn ich sie doch als Kleinart aufrechtzuhalten versuche, ist dies aus mehreren Ursachen geschehen. Erstens nimmt die Pflanze — diejenige, die oben beschrieben ist, vielleicht nicht eigentlich die Wettstein'sche — eine charakteristische Mittelstellung zwischen *E. micrantha* Rchb. und *E. minima* ein, anscheinend mit Übergang in beide Richtungen, obgleich solche Übergangsformen relativ selten sind. Zweitens kommt sie in ihrem charakteristischem Verbreitungsgebiet, dem westlichen Norwegen, gewöhnlich mit *E. minima* — oder der Pflanze, die wir bei uns so nennen — ohne Übergangsformen (oder nur mit sehr seltenen solchen) zusammen vor, und diese zwei Formen sind hier überhaupt so verschieden, wie nur selten zwei Arten der Wettsteinschen Gruppe *Parvifloræ* es sind. Drittens scheint sie im Gegensatz zu *E. micrantha* Rchb. im westlichen Norwegen als hygrophile Form ausdifferenziert zu sein, und ich möchte daher hierbei mit ihr als bestes Beispiel die Aufmerksamkeit auf diesen artbildenden Faktor lenken. Wegen der eigenartigen Standorte, Moore oder nasser Orte, ist auch die Art in der Natur eine der am leichtesten kenntlichen.

Die erstgenannte Ursache wäre für sich schon bestimmend gewesen. Mit *E. micrantha* Rchb. ist nämlich diese Kleinart so innig verbunden, dass es für gewisse Formen geradezu schwierig ist zu entscheiden, ob sie zur einen oder anderen dieser Arten geführt werden sollen, und dasselbe kann, aber seltener, der Fall den Moorformen von *E. minima* gegenüber sein. Deshalb würde es ziemlich willkührlich werden, welche Formen man

Digitized by Google

nach *E. micrantha* Rchb. und welche nach *E. minima* überführen sollte, wobei schon die Grenze zwischen diesen letzteren Arten, und damit die Artsrecht derselben, gefährdet werden würde. Noch schlimmer stellt sich diese Sache, weil *E. scotica* in den meisten Fällen am natürlichsten als hygrophile Modifikation von *E. micrantha* Rchb. gelten könnte, während sie eigentlich mit *E. minima* anscheinend besser in allen wesentlichen Merkmalen übereinstimmt. Dies lautet vielleicht etwas sonderbar, findet aber seine natürliche Erklärung in dem Umstande, dass *E. micrantha* — meiner Meinung nach -- als xerophile und xerophil abgeänderte Art aufzufassen ist. Auch hat es sich gezeigt, dass Wettstein — der keine *E. scotica* aus Norwegen kennt — bei Bestimmung der Euphrasien im Herbar des Botanischen Museums zu Kristiania fast immer meine *E. scotica* zu *E. micrantha* geführt hat, und nur selten zu *E. minima*, der sie in der Tracht viel ferner steht.

Vielen wird es gewiss unnatürlich erscheinen eine Pflanze als Art aufrechtzuhalten, wenn dieselbe durch Übergangsformen so nahe mit zwei anderen Arten verbunden ist. Es würde auch am konsequentesten sein alle drei als eine einzige Art mit drei Varietäten zu betrachten. Bei den Euphrasien stellt sich aber diese Sache etwas anders. Nach meiner Erfahrung ist es hier nicht von „guten" Arten im gewöhnlichen Sinne die Rede, nur von Kleinarten oder Varietäten oder Formen oder wie man sie am zweckmässigsten nennen will. Auch Wettstein scheint derselben Anschauung zu sein, findet es aber am besten die betreffenden Formen als verschiedene Arten zu behandeln. Der Zusammenhang zwischen *E. scotica* und den verwandten Arten ist dabei nach meiner Meinung vielleicht etwa der folgende. Die ursprüngliche Art hat sich in eine Moorform, *E. scotica*, und eine Form der trockenen Standorte, *E. micrantha*, gegliedert, wobei noch in den Gebirgen eine Zwischenform, *E. micrantha* var. *transiens* (siehe unter *E. micrantha*) zu finden ist. *E. minima* ist in ähnlicher Weise in Formen, die nassen, und solche, die trockeneren Standorte vorziehen, differenziert. Eine der ersteren ist die Moorform v. *palustris*, die vielleicht nur durch Anpassung an ähnliche Naturverhältnisse der *E. scotica* so ähnlich geworden ist. Eine der Trockenheitsformen ist v. *pilosa*, die im westlichen Norwegen oft an losem Schieferschutt in niedriger Lage zu finden und von *E. scotica* sehr verschieden ist.

Digitized by Google

Diese Kleinart *E. scotica* ist dabei besonders durch die folgenden Merkmale charakterisiert: Tracht ungefähr wie bei *E. micrantha* (d. h. Stengel schlank und gewöhnlich dünn, aber steif, nicht oder sehr wenig behaart, dunkel), aber ± deutlich — in der Regel sehr deutlich — ausgeprägter Vorsommertypus, mit grösseren und gröber gezähnten Blättern, Deckblättern länger als die Früchte und Blüthen, hellen Blüthen mit kurzen und fast gleichlangen, seicht ausgerandeten Unterlippelappen, relativ grossen, dicken, unten purpurfarbenen Stengelblättern, und Standort Moore oder jedenfalls nasse Orte.

Der wichtigste Unterschied von *E. micrantha* Rchb., der am meisten ähnlichen Art, liegt daran, dass *E. scotica* fast immer eine scharf ausgeprägte Vorsommerart ist mit der ersten Blüthe am 4ten bis 5ten Blattpaare oder weiter unten gelegen, während *E. micrantha* gewöhnlich erst Blüthen am 5ten bis 6ten Blattpaare oder höher aufweist und auch übrigens besser den Nachsommerformen entspricht. Doch kommen auch Vorsommerformen von *E. micrantha* Rchb. vor, und diese weichen viel weniger von *E. scotica* ab. Solche sind die erwähnte var. *transiens* und die in den nördlichen Küstengegenden verbreitete var. *subfoulaensis* (siehe unter *E. micrantha*), die als Zwischenformen resp. zu *E. scotica* und zu *E. minima* aufzufassen zu sein scheinen. Die erstere Varietät stimmt ziemlich gut mit *E. scotica* in den Blättern überein, hat aber Blüthen, die im wesentlichen denjenigen der *E. micrantha* entsprechen, die letztere ähnelt in den Blättern mehr *E. micrantha*. Ausser den oben erwähnten Unterscheidungsmerkmalen soll hier nur noch auf den Unterschied in den Früchten aufmerksam gemacht werden: *E. micrantha* hat lange Fruchtkelche und Kapseln, unten lang keilförmig verschmälert; die Kapseln bei derselben werden nach oben allmählich schmäler und sind hier in der Regel quergestutzt, während sie bei *E. scotica* nicht oder wenig schmäler werden und oben ausgerandet sind. Die Samen sind bei *E. micrantha* klein, ungefähr 1 mm. lang oder wenig länger, bei *E. scotica* und in der Regel auch bei den erwähnten Varietäten der *E. micrantha* $1^1/_2$ mm. oder oft grösser.

E. micrantha ist gewöhnlich kahl oder nur durch winzig kleine Borsten rauh; *E. scotica* — oft aber auch *E. micrantha* v. *subfoulaensis* — besitzt in der Regel einige zerstreute deut-

Digitized by Google

liche Borsten (besonders an den Nerven der Blattunterseite und der Fruchtkelche).

Endlich sind die Blatträndер bei *E. micrantha* und meistens auch bei den Varietäten derselben ± glänzend, während sie bei *E. scotica* glanzlos sind. (Vergleiche die Bemerkungen unter *E. micrantha* und deren Varietäten über den Unterschied gegen *E. scotica* und *E. minima*).

Von dunkelfärbigen Formen der *E. minima* v. *palustris* ist *E. scotica* weniger durch bestimmte Charaktere als durch eine meist deutlich verschiedene Tracht zu unterscheiden. Die var. *palustris* ist gewöhnlich eine zarte Pflanze mit gestreckten Internodien und ziemlich kleinen und häufig schmalen Blättern und Deckblättern; die letzteren sind häufig sparrig abstehend oder ausgebogen. Die Kapseln sind meistens viel länger als der Kelch und ± elliptisch länglich. Auch sind meistens sowohl die Blätter als die Fruchtkelche bei der *minima*-Form deutlicher und gleichmässiger behaart, nicht nur mit einzelnen zerstreuten deutlicheren Borsten versehen. Der Standort ist besonders Hochmoore, während *E. scotica* freilich häufig in Gebirgsmooren, aber nur selten an hoch gelegenen Orten, vorkommt. Ob eine Grenze sich hier immer ziehen lässt, ist aber zweifelhaft.

Hiermit habe ich die Art etwas anders als Wettstein aufgefasst, aber in Übereinstimmung mit Townsend, und Wettstein's Pflanze sollte ja synonym mit *E. paludosa* Towns. sein. Townsend hat selbst unsere Pflanze von verschiedenen Standorten gesehen und hat sie für die richtige erklärt. Bei Bestimmung des älteren Materials im botanischen Museum zu Kristiania hat Wettstein — wie erwähnt — die Pflanze meistens zu *E. micrantha* (*E. gracilis*) bestimmt, in einigen Fällen zu *E. minima*. Wettstein sagt in seiner Monographie, dass er diese Art als eine provisorische aufführe, und dass sie der *E. minima* so nahe stehe, dass er keinen anderen sicheren Unterschied zwischen beiden finden könne als diejenige, dass *E. scotica* eine nicht über den Kelch hervorragende Kapsel hat. Dass auch dieser Unterschied nicht Stich hält, hat Ostenfeld (1907) an sicheren brittischen Exemplaren leicht konstatieren können, weshalb er — bei der Bearbeitung von færöischem Material — die Art unter *E. minima* hineinzieht. Indessen wurde die Art an vielen Orten in den brittischen Inseln gefunden (siehe Townsend

Digitized by Google

1903) und scheint von den englischen Botanikern als relativ sichere Art betrachtet zu werden. Auch ist die gelbblüthige *E. minima* später in England gefunden worden, wie es scheint als eine von *E. scotica* ganz verschiedene Pflanze. (Siehe Salmon u. andere Autoren Journ. of Bot. (1909) vol. 47).

Es ist zweifelhaft, ob nicht die Art, wie ich sie aufgefasst habe, noch heterogene Formen umfasse. Ausser mit *E. micrantha* und *E. minima* weist sie nämlich in gewissen Formen eine enge Verwandtschaft zu *E. borealis*. Es ist möglich, dass gewisse kleinblüthige Formen, die zu dieser Art geführt worden sind, in der Wirklichkeit zur *E. scotica* gehören, oder umgekehrt. An und für sich sollte man kleinblüthige kahle Moorformen von *E. borealis* erwarten können; ich kenne noch keine sichere solche aus der Natur, möchte aber hiermit dies zu künftiger Untersuchung empfehlen.

Für Skandinavien wurde die Art erst von mir in 1903 nachgewiesen, durch Exemplare aus vielen Standorten im westlichen Norwegen. Die Pflanze wurde Townsend vorgelegt, der die Richtigkeit der Bestimmung bestätigte und auf dessen Veranlassung ich zuerst die Pflanze im westlichen Norwegen suchte. Er betrachtete die Pflanze als eine gute Art, sowohl von *E. micrantha* als von *E. minima*, die er nicht als in den brittischen Inseln einheimisch ansah, verschieden. Townsend's Auffassung der *E. scotica* als eine von *E. minima* getrennte Art hat insofern Bestätigung gefunden, als diese letztere Art in Grossbrittanien später (mit gelben Blüten) gefunden ist. Nach Salmon in Journ. of Bot. vol. 47 (p. 74, 1909) von ihm da schon 1908 gefunden, von Townsend aber zu *E. nemorosa* bestimmt. Die ersten norwegischen Exemplare wurden 20/VII 1871 bei Storetvedt unweit Bergen von Dr. Crawfurd gesammelt, eine Zwischenform zw. *E. scotica* und *E. micrantha* schon 1833 von M. N. Blytt bei Nestun pr. Bergen. Ähnliche Exemplare wurden ungefähr zu derselben Zeit (5/VIII 1871) bei Sælen (von demselben Standort nicht weit entfernt) von Wulfsberg genommen (nach Wettstein *E. micrantha*, welcher sie ähnlich sind). Eine andere grössere Form fand A. Landmark 9/VII 1891 bei Kolhagen in Söndfjord (Nordre Bergenhus Amt).

Über die Berechtigung des Namens könnte Zweifel nur insofern aufkommen, als die Pflanze bei Townsend und Wettstein nach spätblühenden grösseren Formen beschrieben ist, während bei uns die

Digitized by Google

kleinen Vorsommerformen — die in diesem Falle relativ spät blühen — ungleich häufiger sind. Townsend bemerkt aber ausdrücklich, dass die kleinen Formen aus den Hochmooren — nach Erfahrungen über das Vorkommen in Norwegen von brittischen Arten seltenerer Moosen entsprechen die schottischen Hochmooren sehr wahrscheinlich den niedriger gelegenen Standorten im westlichen Norwegen — in seiner Art mit einbegriffen sind. Freilich giebt Townsend an, dass *E. scotica* grün, im Gegensatz zur gewöhnlich purpurfarbenen *E. micrantha* sei; weiter unten erwähnt er aber, dass die Blätter u. Deckblätter häufig an der Oberfläche dunkel braungrün sind, was eben auch bei uns der Fall ist. Die entsprechenden späten und besonders die grösseren Formen sind auch bei uns ± grün. Natürlich wird es immer auf subjektive Schätzung ankommen, wie weit man den Artsbegriff ausdehnen soll, und in dieser Hinsicht ist Townsend sicher zu weit gegangen, wenn er ein Exemplar der im arktischen Norwegen vorkommenden *E. minima* var. *palustris* auch zu *E. scotica* geführt hat. Dies möchte ich aber eher als eine Verwechselung mit der oft sehr ähnlichen genannten Hochmoorform ansehen als einen Beweis für die Identität beider Formen.

Eine der *E. scotica* sehr nahe verwandte Form ist die *E. foulaensis* Towns. Meiner Auffassung nach ist dieselbe eine auffallend grossblätterige und grobzähnige Vorsommerform von *E. micrantha* Rchb. (siehe unter dieselbe) aus feuchten Standorten. Es wird somit nicht leicht sein eine Grenze zwischen *E. scotica* und solchen Vorsommerformen der *E. micrantha* zu ziehen, und es ist eigentlich besonders wegen der eigenartigen Blüthen, die am besten mit denjenigen von *E. micrantha* stimmen, dass ich die var. *transiens* und die var. *subfoulaensis* zu *E. micrantha* gerechnet habe, da die Blüthen bei diesen Varietäten stark gefärbt mit schön entwickelter langer Unterlippe (länger als die Oberlippe) sind.

In Norwegen ist die Pflanze in den Gebirgsgegenden des westlichen Norwegens von Aaen Sire, an der Grenze zw. Lister u. Mandals und Stavanger Amt, und vom Setesdal im Nedenes Amt (nach Townsend von der Insel Tromö bei Arendal) bis zur Insel Gurskö im Romsdals Amt verbreitet; vielleicht kommt sie auch im Kirchspiele Aafjorden an der Nordseite des Trondhjemsfjord (*E. micrantha*-ähnliche Form) vor. Sie wächst an nassen Orten, besonders an subalpinen Mooren. ist im westlichen

Digitized by Google

Norwegen am häufigsten in einer Höhe von 200 à 300 m. bis 500 m., geht selten über 600 m., steigt aber häufig bis zur Meeresfläche hinunter.

Ausserhalb Norwegens ist die Art nur aus den brittischen Inseln, wo dieselbe häufig und an vielen Orten gefunden ist, und nach Wettstein's Bestimmung von Exemplaren im Botanischen Museum in Kopenhagen auch aus den Færöer-Inseln, bekannt. Die færöischen Exemplare werden von Ostenfeld zusammen mit der daselbst vorkommenden *E. atropurpurea* (Rostrup), die von Wettstein und Townsend zu *E. foulaensis* bestimmt wurde, zu *E. minima* geführt.

Lokalitäten in Norwegen:

Nedenes Amt.

(? **Tromö**: 1894 E. J. nach Townsend in litt.; ich glaube aber, dass diese Exemplare — die ich jetzt nicht gesehen habe — zur *E. micrantha* gehört haben.) **Bygland,** Austad: Sordalsfjell 10/VIII '03 A. R. (mit *E. minima*). **Valle,** Bykle: Byklum 7/VIII '02 A. R., Dösjaa bei Bosvand 30/VII '01 A. R.

Lister u. Mandals Amt.

Flekkefjord, Hitterö: Midböhei in einer feuchten Halde zwischen *Narthecium* u. Östre Midböhei an einer Sumpfwiese, 23/VII '14 S. Thele (im Herb. J. D.).

Stavanger Amt.

Egersund, Ogne: Ogne 27/VII 1897 E. J. (nach Townsend, Exemplare nicht jetzt gesehen). **Högsfjord**, Fossan: Sangesand 4/VIII '04 O. D. **Hjelmeland**, Aardal: Raja-Brændeknuten, unweit Oberes Tysdalsvand 11/VIII '06 O. D. (mit *E. minima*). **Suldal**: Meien 9/VIII '02 A. R., Bleskestad—Nystöl 30/VII '05 O. D. **Sand,** Saude: Aabö u. Amdal VII '05 O. D. **Torvestad,** Utsire VII '16 R. Nordhagen. **Haugesund** 23/VIII '03 F. L.

Söndre Bergenhus Amt.

Skaanevik; Holmedal: Inner. Matre am Flusse 28/VII '03 Alf Tornöe; Aakre: Fjære 27/VII '13 I. J. **Ulvik**, Ulvik: Skeie '08 S. S.; Granvin: Granvin, an Mooren 700 m. 11/VIII '00 S. S. (vielleicht *E. minima* var. *palustris* oder Übergangsform nach derselben), Tveitafjell an Mooren 450 m. 14/VII '14 S. S. (ebenso), Augnaset 14/VIII '01 S. S. (nach Wettstein *E. minima*).

Digitized by Google

Kvam; Öistese: oberhalb Skaar und an der südlichen Halde des Torefjell 450 m. VIII '08 S. S.; Viköy: Tolo am Meeresufer 4/VII '08 S. S. (der *E. borealis* var. *pallescens* sehr ähnlich), Kvammaskogen bei Steinslien und Röyrli 13/VIII '08 S. S. **Strandebarm;** Jondal: Skuteviken, am Meeresufer 15/VII '08 S. S.; Strandebarm: Tangeraas, an Mooren (*micrantha*-ähnliche Form), Bru Grönlisæter u. Fosse Holsæter, VIII '09 T. L., Lillefosse 22/VI '10 T. L. (*E. brevipila* **tenuis* × *scotica*); Varaldsö: Skjelnes, am Meeresufer 3/VII '09 S. S. **Fusa;** Strandvik: Skaar 31/VII '16 T. L., Vaaganipen, 400 m., an feuchten Bergwiesen 7/VIII '03 E. J.; Fusa: Hedland im Eikelandsfjord 8/VIII '16 T. L.; Haalandsdalen: Hammersland 7/VII '15 T. L. **Os,** Samnanger: Upheim 4/VII '16 T. L. (wahrscheinlich *E. scotica* × **tenuis*, mit **E. tenuis*), Tysse, Smaadalen 400 m. 9/VIII '03 E. J. **Fana:** Sælen 5/VIII 1871 N. Wulfsberg (nach Wettst. *E. micrantha*), ? Nestun 1833 M. N. Blytt (*micrantha*-ähnlich, aber mit deutlichen Borsten, ziemlich groben Blattzähnen und der ersten Blüthe im unteren Teile, nach Wettstein *E. micrantha*), Storetvedt 20/VII 1871 Dr. Crawfurd. **Sund:** Toftö, Sæle 9/VII '14 T. L. **Fjeld:** Podlen, Langö, Algerö, VII '13 T. L. **Herlö:** Herlö (anscheinend *E. scotica* × **tenuis*, mit **E. tenuis*), Holsnö, Iden, VII '12 T. L. **Askö:** Kvarven, ausserhalb Laksevaag 11/VII '08 J. H. (vielleicht eine grossblätterige Vorsommerform von *E. micrantha*), Askö 13/VIII 1871 N. Wulfsberg. **Haus:** Öijordsvand oberhalb Trængereid 10/VIII '03 E. J. **Hosanger;** Hosanger: Tveitfjell 500 m. 5/VIII '10 O. Nyhuus; Mo: Husefjell bei Mo an feuchten grasigen Orten 31/VII '03 E. J., Farristveit 300 m. 1/VIII '03 E. J., Steinslandstöl 11/VIII '14 J. L. **Masfjorden;** Masfjorden: Birkeland 25/VII '10 T. L.; Solheim: Haukeland, am Ziegenpfad Feten, und Haugsdal (hier mit *E. brevipila* × *scotica*), VII '10 T. L., Matre E. J.

Nordre Bergenhus Amt.

Vik: Bödalsfjell 600—800 m. 8/VIII '03 W. Walnum (*scotica*-ähnliche Moorform, wahrscheinlich zur *E. minima* gehörig, nach Townsend *E. scotica*). **Askevold:** Eimind 1/VII 1897 O. D. (Vorsommerform, nach Wettst. *E. micrantha*). **Fjalir:** Kolhagen 9/VII 1891 A. L. **Kinn,** Kinn: Mooren an der Insel Kinn 19/VII '03 W. Walnum (der *E. foulaensis* Towns. ähnlich — teste Townsend in litt. — aber mit blassen *scotica*-ähnlichen Blüthen). **Bremanger,** Bremangerpollen: Bremangerpollen, nahe dem Meeresufer, 17/VII '03 E. J. **Selje;** Söndre Vaagsö: Skavöpollen 17/VII '07 R. F. (mit zwei kleinen Stieldrüsen); Nordre Vaagsö: Röisen (mit *E. borealis*) und Refvik VII '07 R. F.; Selje: Stadhalbinsel zw. Selje u. Sandvik (der *E. borealis* etwas ähnlich) 24/VII '07 E. J. **Daviken;** Daviken: Guldskaarene 8/VII 1897 O. D. (nach Wettstein „?"); Aalfoten: Förde 22/VII 1897 O. D. (nach Wettst. *E. micrantha*); Rugsund: Bryggen 10/VII 1897 O. D. (mit drei

Digitized by Google

drüsentragenden Individuen, die anscheinend *E. scotica* × **tenuis* sind, nach Wettst. (alles) *E. micrantha*).

Romsdals Amt.

Sande, Gurskö: Sædalen 8/VIII '04 300 m. E. J. (mit *E. minima* v. *pilosa*). **Volden**, Örstenvik: Mælshorn 31/VII '04 E. J., zw. Steinstöl und Erdal am Romestrand 500 m. 2/VIII '04 E. J.

? Söndre Trondhjems Amt.

? **Aafjorden**: Lövöen 11/VIII '15 I. J. (Übergangsform nach *E. micrantha* mit *scotica*-ähnlichen Blüthen).

Nordre Trondhjems Amt.

? **Fosnes**: „Otteröy" M. N. Blytt (könnte auch Otteröy im Romsdal sein, was besser mit der sonstigen Verbreitung stimmen würde; der beiliegende Zettel giebt keine Anhaltspunkte).

(Die in **Nordlands Amt** bis Onöy in **Luröy** vorkommende *E. micrantha* v. *subfoulaensis* ist eine Übergangsform nach *E. minima* und steht daher auch der *E. scotica* nahe. Nach Townsend in litt. ist *E. scotica* auch auf Rundhaugen in **Talvik (Finmarkens Amt)** gefunden, 11/VIII 1888 E. J., zusammen mit *E. salisburgensis*; diese Exemplare habe ich jetzt nicht gesehen, glaube aber, dass die als *E. scotica* bestimmte Form zur *E. minima* var. *palustris* gehöre).

Diese Verbreitung entspricht einer mittleren Jahrestemperatur von 6 — für die zwei entlegenen nördlichsten Standorte nur 5 — bis ein wenig über 7° bei einer Mittelwärme des Juli von 12 bis 14°, im Setesdal 14½, und des Januar von 0 bis + 2° mit ÷ 1 bis — 3° in den inneren südlichen Gebieten und — 4° im Setesdal, einer mittleren jährlichen Niederschlagshöhe > 1300 mm. im Süden, > 1200 à 1250 im Norden, für die zwei nördlichsten Standorte 1000 à 1050, für die Hauptmasse der Standorte aber > 1800 mm., im Setesdal nur 900.

E. micrantha Rchb. 1832.

(Fig. 25—29; Taf. XIII, Fig. a—m; Karte V.)

E. off. var. *gracilis* E. Fries, Flora Hallandica I, sectio VII, p. 104 (1819). *E. off.* v. *stricta* Wahlberg, Flora Gothoburgensis p. 65 (1820). *E. off.* β *montana* γ *gracilis* E. Fries

Digitized by Google

Novitiae Florae Suecicae ed. 2 p. 198 (1828). *E. micrantha* Reichenbach, Flora Germanica excursoria p. 358 (1832); Fl. Germ. exsiccata n. 242. *E. off.* γ *gracilis* C. I. Hartman, Handbok; Skandinaviens flora ed. 2 p. 166 u. ed. 3 (1832 u. 1838). **E. micrantha* „Rchb." E. Fries, Flora Scanica p. 40 (1835). *E. gracilis* E. Fries in Ringius Herb. Norm. fasc. 2 n. 30 (1836). Drejer in Kröjers Tidsskrift 1 p. 230 (1837). E. Fries in Svensk Litteratur-Tidning 1838 p. 713 (nicht gesehen). E. Fries, Novitiae Florae Suecicae mantissa III p. 62 (1842). C. I. Hartman, Handbok i Skandinaviens flora ed. 4 p. 197 (und alle späteren Ausgaben). E. Fries Summa vegetabilium Scandinaviae I, p. 19 (1846). Lange, Haandbog i den danske Flora (1851, ed. 2 1859, nicht gesehen), ed. 3 p. 467 (1864). *E. off. B Stenophyllae* β *micrantha* Reichenbach fil. (Deutschlands Flora u. Icones Florae Germanicae et Helveticae XX, p. 58 t. 1732 (durch Druckfehler 1733) f. IV, vix γ *gracilis* ibid. f. V. *E. gracilis* Lange, Flora Danica 16, fasc. 46 p. 9 t. 2724. A. Blytt, Norges Flora II, p. 801. Wettstein, Monographie p. 143 t. IV f. 216—222, t. VIII f. 2—3. *E. offic.* **gracilis* Ove Dahl (1906) p. 633.

Nicht *E. micrantha* Brenner 1879, Wettstein l. c. p. 140.

Der Stengel steif aufrecht, in der Regel dünn, purpurfarben, 1 bis 2 dm. hoch, ausnahmsweise bis 4 dm., einfach oder ± verästelt, mit gewöhnlich sehr dünnen und kurzen, fast aufrechten, kleinblätterigen Ästchen um die Mitte oder oberhalb, häufig auch unterhalb derselben, dann gewöhnlich länger u. stärker entwickelt, besonders bei spätblühenden Individuen.

Fig. 25. *E. micrantha* Rchb.; Strandvik (südlich von Bergen) E. J. a, b untere Deckblätter, c Frucht mit Deckblatt, d Kapsel derselben.

Stengelblätter in der Regel zahlreich, gewöhnlich ungefähr 7 Paare oder mehr, seltener nur 5, selten 4 (bei frühblühenden Exemplaren), meist klein (5 mm. lang oder kürzer), die unteren keilförmig mit breitem stumpfem Endzahn und 1 bis 2 kleinen stumpfen Seitenzähnen an jeder Seite, die oberen gewöhnlich ± spitz, jederseits mit 3 bis 4 kleinen kurzen Zähnen, von welchen die untersten am spitzigsten, sowie klein, schmal u. kurz, sind. Die oberen Stengelblätter in der Regel ei-

Digitized by Google

förmig, stumpf oder ein wenig spitz, selten breit, mit ± deutlich, aber kurz, keilförmig verschmälertem Grunde, mit 4 oder nur 3 kurzen Seitenzähnen, von welchen die oberen meist stumpf, die unteren spitz oder kurz grannig zugespitzt sind. Die Blätter oft unterseits ein wenig gefurcht, besonders gegen die dicken Blattränder an der Spitze der Seitenzähnen. Die Deckblätter ein wenig breiter, fast immer spitz u. mit spitzen Zähnen, nur bei den am frühesten blühenden Formen sind häufig der Endzahn und die obersten Seitenzähne stumpflich. Anzahl der Seitenzähne jederseits oft nur 3, sehr selten nur zwei, häufig 4, seltener 5, ausnahmsweise bis 7; der unterste Zahn auch hier meist klein, schmal und kurz. Der Blattgrund kurz und rasch verschmälert, seltener deutlicher keilförmig (bei schmäleren und wenigzähnigen Blättern).

Fig. 26. *E. micrantha* Rchb.; Strandvik 11/VII '08 E. J. a, c Unter-, b, d Oberlippe von zwei verschiedenen Blüthen.

Alle Blätter ziemlich dick und steif mit — besonders unterseits und nach dem Trocknen — ± glänzenden Blatträndern, dunkelgrün bis ± purpurfarben, bei den später blühenden Formen gewöhnlich ± aufrecht, dann oft klein, kleiner als sonst. Umgekehrt sind dle Blätter bei den frühblühenden Formen grösser, gröber und stumpfer gezähnt sowie ± abstehend.

Alle oder die meisten Blätter gewöhnlich fast gegenständig, auch in Grösse mehr gleichmässig als bei den meisten anderen Arten; der Endzahn am Grunde verengt, länger als breit.

Fig. 27. *E. micrantha* Rchb.; Bö bei Os (südl. von Bergen) 20/VII '04 E. J. a Stengelblatt des ersten Blattpaares, b des dritten, c des siebenten; d Deckblatt mit Blüthe (nächstunterstes Deckblattpaar, 12tes Blattpaar), e unreife untere Frucht, f Unterlippe.

Die oberen Deckblätter kleiner mit gewöhnlich kurz grannig gespitztem Endzahn und begrannten Seitenzähnen, die unteren am deutlichsten, sowie deutlich keilförmigem Grunde.

Blüthenstand gewöhnlich lang u. schmal, reichblüthig und nur oben dicht.

Die Krone bei uns ungefähr 6 bis 6½ cm. lang, seltener nur 5, oft 7, bei spätblühenden kleinblätterigen Formen mit stark

Digitized by Google

aufrechten Blättern und Ästchen häufig klein, oft ziemlich tieffärbig oder jedenfalls mit stark augenfallenden, ziemlich breiten dunklen Streifen. Oberlippelappen am häufigsten aufrecht, von Gestalt sehr verschieden, ausgerandet, kleinzähnig oder oft ganzrandig, mit oder ohne zahnförmig ausgezogene Mittelpartie. Die Unterlippe normalerweise länger als die Oberlippe, vielleicht nur bei Individuen aus feuchten Orten gleich lang oder ein wenig kürzer, fast immer schief aufgerichtet, mit gewöhnlich ausgerandeten oder seicht zweilappigen und schmal keilförmigen Lappen. Gelber Flecken hellfärbig, häufig fast fehlend.

Fig. 28. *E. micrantha* Rchb. v. *præcox*, Vorsommerform; Bö bei Os 8/VII '04 E. J. a oberstes Stengelblatt (4tes Blattpaar, b unterstes Deckblatt eines anderen Individuums (4tes Blattpaar), c Frucht.

Der Fruchtkelch nicht sehr vergrössert — am meisten bei den frühblühenden Formen — am Grunde lang keilförmig, unterhalb der Mitte am breitesten, mit mässig breiten, gegen die Spitze schmal und ± deutlich grannig zugespitzten Zähnen, oft rothviolett überlaufen mit breiten purpurschwarzen Nerven, die in den am Rande und an der Spitze gewöhnlich dunkel gefärbten Zähnen verschwinden.

Die Kapsel schmal, an der Spitze oft nur 1 mm. breit bei $5^1/_2$ mm. Länge, unten viel breiter, schmal eiförmig länglich, unten dick, nach oben gleichmässig und fast geradlinig verschmälert und häufig fast quer gestutzt, auch aber nicht selten ± deutlich ausgerandet, häufig mit ausdauerndem, ziemlich langem, Griffel. Sie reicht bis zur Spitze der Kelchzähne oder häufig länger, bei den frühblühenden und den nördlichen Formen meist deutlich und oft lang über dieselben hervorragend.

Fig. 29. *E. micrantha* Rchb.; Hareidland (Söndmör) 6/VIII '04 E. J. Vielzähniges Deckblatt des dritten Deckblattpaares und zugehörige Frucht.

Die Behaarung ist überall sehr schwach, auch am Stengel. Die Blätter häufig fast völlig kahl oder mit winzig kleinen Borsten, wie gewöhnlich oberseits gegen den Rand. Seltener finden sich deutlichere Borsten, dann auch bisweilen an den Nerven unterseits, zumal gegen die Blattspitze.

Samen klein, ungefähr 1 mm. lang, bei den nördlichen Formen — wahrscheinlich auch bei Varietäten aus feuchten Standorten — etwas grösser, selten bis $1^1/_2$ mm. Die Blüthezeit fällt bei uns in der Regel im Juli und im August, ausnahmsweise aber

Digitized by Google

schon Mitte Juni und bis Mitte September. Die sehr frühen Formen sind ziemlich abweichend, indem die erste Blüthe bisweilen schon am 4ten Blattpaare gelegen ist und die Blätter grösser, stumpfer, grob- und stumpfzähniger sowie abstehender sind.

Die Farbe der Pflanze oft tief purpurbraun; die Kronen in der Regel hell mit dunklen Streifen und tieffarbenen Rändern.

Besser als nach dieser langen Beschreibung wird die Art durch seinen eigenartigen Habitus kenntlich, weshalb für das Studium sowohl dieser als unserer anderen Arten zu empfehlen ist sich zuerst mit dem gewöhnlichen Aussehen und den gewöhnlichen Charakteren der Pflanze vertraut zu machen. Dies wird gewöhnlich keine Schwierigkeit verursachen, da es ja fast immer nur die Rede von gemeinen Arten, die in reichlicher Menge vorkommen, ist. Durch ihren dünnen, aber steifen Stengel, ihre kleinen und kleinzähnigen Blättern mit herzförmigem Endzahn und in der Regel glänzenden Blatträndern, ihre gewöhnlich tieffarbenen Blüthen mit schmalen, wenig eingeschnittenen Lappen und ihre ausgezogen eiförmige, oben fast quergestutzte Kapsel und besonders durch die anscheinend oft völlige Kahlheit fast aller Teile ist die Art in der Regel leicht kenntlich. Blüthen und Kapseln ragen über die Deckblätter empor. Die Blätter sind häufig ein wenig angedrückt aufrecht, dann auch besonders klein; dies sind aber Merkmale, die wahrscheinlich durch Trockenheit des Standortes und des Klimas bedingt sind und daher in der Regel sich nur bei Nachsommerformen aus trockenen Orten finden. Die Krone ist im Schlunde am häufigsten wenig behaart bis fast kahl. Die Lappen der Oberlippe sind fast immer aufgerichtet; sie sind von sehr wechselnder Gestalt.

Die Pflanze variiert ziemlich viel, jedoch nicht so viel wie die meisten anderen unserer Arten. Bei uns tritt sie als südlicher Typus mit relativ vielen, gewöhnlich ungefähr 6, Internodien unter der ersten Blüthe auf; frühblühende Formen bilden aber, wie erwähnt, eine Ausnahme. Auch die spitzen und spitzzähnigen Blätter weisen auf die südliche Artgruppe hin, den Nachsommerformen entsprechend; nach der Tracht ist aber die Art in der Regel mehr mit den Vorsommerformen übereinstimmend. Die Internodien sind nicht besonders lang — wie gewöhnlich am längsten bei den früblühenden Formen — und die Verästelung

Digitized by Google

in der Regel schwach, doch bei den Herbstformen bisweilen stark entwickelt.

Die Variationen hängen in erster Linie mit den Feuchtigkeitsverhältnissen und der Ausbildung von Vorsommerformen zusammen.

An den Grenzen des Verbreitungsgebietes gegen Norden und an feuchten Orten in den Gebirgen treten wesentlicher abweichende Formen auf, die sich den am meisten verwandten Arten, *E. scotica* und *E. minima*, nähern. Besonders gilt dies den Formen aus Nordland, indem diese allmählich gegen den Norden die Charaktere der Vorsommerformen angenommen haben, mit nur 4 Internodien unter der untersten Blüthe, stumpfgezähnten Blättern etc. Diese Pflanze, die unten als var. *subfoulaensis* beschrieben werden wird, hat doch, trotz wesentlichen Abweichungen vom Typus, so viele Charakteren der Hauptart behalten, dass sie noch als zu derselben gehörig wird erkannt werden können. In diesem Falle handelt es sich nicht um Hybridisation. Vielleicht ist dieser nördliche Typus der *E. micrantha* mit dem ursprünglichen der Art (in Norwegen) mehr übereinstimmend, während die südliche Form, die Hauptart, ihr charakteristischeres ausdifferenziertes Aussehen durch Anpassung an Trockenheit und Sonnenlicht in einem feuchten mlden Klima, also als Sicherung gegen gelegentliches Eintrocknen und Abbrennen, erhalten hat.

Interessant ist es, dass an feuchten Orten in den Gebirgen des westlichen Norwegens eine noch mehr abgeänderte Form vorkommt, die sich gleichfalls den Vorsommerformen nähert, mit 4 Internodien unter der untersten Blüthe, grösseren und stumpfer gezähnten Blättern und relativ sehr tieffärbigen, bisweilen ein wenig schwärzlich rothvioletten Blüthen. Diese Form, die unten als var. *transiens* beschrieben wird, nähert sich bisweilen beträchtlich der schönen færöischen *E. minima* var. *atropurpurea* (Rostr.) Ostenf.; doch habe ich bisher nicht ganz übereinstimmende Exemplare gefunden. Diese Formen bilden einen deutlichen Übergang nach *E. scotica*, haben aber noch tieffarbene Blüthen mit der für *E. micrantha* (im Gegensatz zur *E. scotica*) charakteristischen längeren Unterlippe.

Ausser mit *E. scotica* und *E. minima* sollte *E. micrantha* eigentlich mit keiner unserer anderen Arten nahe verwandt sein, wenigstens nicht so nahe, dass es von einer Verwechselung die

Digitized by Google

Rede sein könnte. Die besonders in Westeuropa verbreitete *E. nemorosa* (Pers.) ist zwar mit derselben nahe verwandt, unterscheidet sich aber meist leicht durch groben und sehr verästelten Stengel sowie ganz kahle, grössere, abstehende und glanzlose, häufig kurz grannig gezähnte, Deckblätter. Am äussersten westlichen Küstenrande, wo *E. micrantha* mit *E. borealis* zusammentrifft, findet sich aber eine Euphrasienform, die eine merkwürdige Mittelstellung zwischen diesen sonst ziemlich unähnlichen Arten einnimmt. Im grossen und ganzen entsprechen diese Formen eine grobe, stark verästelte *E. micrantha* mit breiten, mehr stumpfzähnigen und besonders am Grunde breiteren Blättern, nach dem Trocknen blauvioletten Kronen und viel deutlicherer Behaarung als gewöhnlich. Mit derselben kommt hie und da eine ± stark behaarte, meist kleinblüthige Form von *E. borealis* vor. Da auch mitunter Übergangsformen nach dieser Art vorhanden zu sein scheinen, z. B. Formen mit grösseren Blüthen, deutlicherer Behaarung und hie und da kurz begrannten Deckblattzähnen, habe ich diese auffallende Form vorläufig als *E. borealis* var. *graciliformis* bezeichnet. Vielleicht ist diese Form ursprünglich (?) von hybrider Natur, da man ja auch in diesem Gebiete Bastarde zwischen *E. borealis* und *E. micrantha,* die beide hier zahlreich sind, erwarten könnte. Hiermit würde stimmen, dass die erwähnte Form in mehreren Varietäten vorkommt, darunter auch solche, die vollständig zur *E. micrantha* hinüberzuleiten scheinen. Allerdings scheint die betreffende Form an der äussersten Küste so zahlreich vorzukommen, dass die Deutung als direkter sekundärer Bastard wahrscheinlich nicht zutreffend ist. Es sind vielleicht diese und ähnliche kleinblüthige kahlere Formen von *E. borealis,* die als *E. nemorosa* für Norwegen angegeben worden sind. Ich hoffe Gelegenheit zu bekommen diese interessante Form in der Natur eingehender zu studieren. (Siehe übrigens unter *E. borealis* var. *graciliformis*).

var. ***transiens*** n. var.

(Fig. 30 (31); Taf. XIV, Fig. a, b).

Weicht von der Hauptart wesentlich durch stumpfe und stumpfzähnige obere Stengelblätter, weniger spitze und weniger spitzzähnige, sowie grössere Deckblätter, die oft gleich lang wie die Kapseln sind, breitere, oben kurzgespitzte Fruchtkelchzähne

Digitized by Google

und häufig lang über dieselben hervorragende Kapseln, die an der Spitze deutlich oder ziemlich tief ausgerandet sind, ab. Blattrand nicht oder undeutlich glänzend. Samen ziemlich gross, bis $1^1/_2$ mm. lang Blüthen ziemlich dunkelviolett, mit gut entwickeltem, keilförmigem und tief ausgerandetem Mittellappen der Unterlippe. Unterste Blüthe gewöhnlich schon am 4ten oder 5ten Blattpaare.

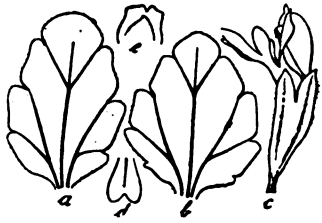


Fig. 30. *E. micrantha* Rchb. var. *transiens*; Hovlandsnuten auf Tysnesö (südl. von Bergen) 500 m. 15/VII '07 E. J. a oberes Stengel, b unteres Deckblatt, c Blüthe, d Mittellappen der Unter-, e Oberlippe.

Kommt zerstreut und meist ziemlich spärlich an feuchten und besonders höher gelegenen Orten in den äusseren Gebirgen des westlichen Norwegens vor, auf Vaaganipen bei Sævareid (**Fuse**, Strandvik, Söndre Bergenhus Amt) in grosser Menge bis 800 m., gewöhnlich aber nur bis 500 oder 600 m. Bildet wie erwähnt eine deutliche Mittelform gegen *E. scotica* und nähert sich auch mitunter sehr der færöischen *E. minima* var. *atropurpurea* Ostenf.

Fig. 31. *E. micrantha* Rchb., Übergangsform nach var. *transiens*; Matre in Söndhordland 28/VII '03 Alf Tornöe. a Stengelblatt des vierten Blattpaares, b des siebenten, c unteres Deckblatt (achtes Blattpaar), d Blüthe mit der Spitze des zugehörigen Deckblattes.

var. ***subfoulaensis*** n. var.

(Fig. 32—35; Taf. XII, Fig. m, n, Taf. XIII, Fig. n, o).

Weicht von der Hauptart wesentlich durch gewöhnlich nur 4 Internodien unter der untersten Blüthe, durch breitere Blätter

Fig. 32. *E. micrantha* Rchb. var. *subfoulaensis*; Röröen, Vega (Nordland) 14/VIII '11 O. D. a Stengelblatt (zweites Blattpaar), b niedriges Deckblatt (zweites Deckbl.paar) mit Frucht, c höheres Deckblatt (viertes D.paar).

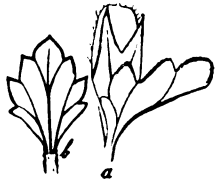


Fig. 33. *E. micrantha* Rchb. var. *subfoulaensis*; Amundsgjerdet, Vik (Nordland 1/VIII '12 O. D. a unteres Deckblatt (viertes Blattpaar), mit Frucht, b höheres Deckblatt.

Digitized by Google

Fig. 34. *E. micrantha* v. *subfoulaensis*; Söndre Heröy (Nordland) 26/VIII '09 O. D. Unteres Deckblatt mit geöffneter Kapsel.

mit keilförmigem Grunde, sowie stumpfe Blatt- u. Deckblattzähne, deren unterste klein und kurz sind, ab. Die Kapsel kurz, aber deutlich gestielt, gross, sowohl über die Fruchtkelchzähne als über die Deckblätter hervorragend. Die Lappen der Oberlippe gross, aufrecht. Samen $1^1/_2$ mm. lang. Vorsommerform, wie die Hauptart mit ziemlich kleinen Blättern und Deckblättern, deren Rand gewöhnlich stark verdickt u. glänzend ist. In der Regel fast kahl.

Ist als nördlicher Ausläufer von *E. micrantha* anzusehen. Ziemlich seltene Übergangsformen nach *E. minima* und *E. latifolia* kommen vor, die anscheinend sichere Bastarde mit diesen Arten sind. Sie sind gewöhnlich als *E. latifolia* × *micrantha* bezeichnet, wenn die entsprechende, gesellig mit *E. micrantha* vorkommende andere Art als *E. latifolia* bestimmt ist. Unterschiede zw. *E. latifolia* × *micrantha* und *E. minima* × *micrantha* wären natürlich nicht zu entdecken.

Fig. 35. *E. micrantha* var. *subfoulaensis*; höheres Deckblatt mit Frucht eines breitblätterigen Individuums. Tomma (Nordland) 22/VIII '08 O. D.

Diese Form vertritt der Hauptart im Norden und ist von Nordland bis zum Trondhjemsfjord und Molde im Süden verbreitet.

Die von E. Fries 1842 aufgestellte var. *primaria* bezeichnet die sehr häufigen purpur-überlaufenen Formen, von denen viele verschiedene sich finden.

Normale Vorsommerformen, die nicht mit den beiden beschriebenen Varietäten in den charakteristischen Merkmalen derselben übereinstimmen, habe ich auf Bestimmungszetteln als var. *praecox* bezeichnet. Dieselben weichen also von der Hauptart nur durch die allgemeinen Merkmale der Vorsommerformen (wenige Verästelung, gestrecktere Internodien, stumpfe und stumpfgezähnte grösste Blätter u. Deckblätter, vergrösserten Fruchtkelch, über die Kelchzähne hervorragende Kapsel, die oben ausgerandet ist, etwas grössere und mehr abstehende Blätter) ab.

Die frühzeitig blühenden Formen, besonders solche aus feuchten Orten nahe der Meeresküste, erinnern oft sehr an *E. foulaensis* Towns. Ich glaube daher, dass diese schwache Art eigentlich eine solche Form von *E. micrantha* ist, eine Form, die sich *E. scotica* nähert. Exemplare aus Kjelkenes im Gulen,

Digitized by Google

Söndfjord (Nordre Bergenhus Amt), die ich Townsend mit der Anfrage schickte, ob dieselben zur *E. foulaensis* gehörten, wurden von ihm zuerst als dahin nicht gehörig erklärt. Später schrieb er mir, dass sie dennoch zur *E. foulaensis* gehörten, aber eine besondere Varietät bildeten, die er als var. *minutiflora* bezeichnete. Er schickte mir auch eine ausführlichere Beschreibung derselben. Diese Form — aus zwei Standorten — sollte 2 mm. lange Kronen haben, was aber gewiss auf irgend einem Schreibfehler in Townsend's Notizen beruht, da dieselbe in den Blüthen *E. micrantha* ähnlich ist und gar nicht auffällig kleine solche besitzt. Sie weicht übrigens durch grössere und stumpfere sowie stumpfgezähnte obere Stengel- und untere Deckblätter ab, durch mehr abstehende Blätter, dunkle Blüten sowie durch die anderen gewöhnlichen Merkmale der Vorsommerformen, besitzt auch meist etwas tiefer eingeschnittene Blätter.

Ich habe immer gefunden, dass die frühblühenden Formen von *E. micrantha* in die Richtung nach *E. foulaensis* abweichen, der sie in der Gestalt der Blätter — wenigstens nach Wettstein's Figuren von *E. foulaensis* — mitunter auffällig ähnlich sein können. Es finden sich aber auch kleinblüthige Formen von *E. borealis*, die dieser Townsend'schen Art sehr gut entsprechen.

Bei uns hat die Pflanze eine sehr charakteristische Verbreitung. Das Verbreitungsgebiet fällt der äusseren Küstenlinie entlang, zusammenhängend von Lyngör ungefähr an der östlichen Ecke des Nedenes Amt bis Romsdal und Kristiansund in Romsdals Amt. Hier ist die Art ziemlich gemein und findet sich besonders an trockenen Hügeln und Halden, zumal an unkultivierten, grasigen Orten mit nicht zu üppigem Grase und zwischen *Calluna*. An feuchteren Orten finden sich, wie erwähnt, Formen die nach *E. scotica* abweichen. Ausserhalb dieses zusammenhängenden Verbreitungsgebietes findet sie sich im südöstlichsten Teile des Landes unweit der Grenze gegen Schweden in **Skjeberg** und **Id** (Smaalenenes Amt), im oberen Teile des Setesdal, bei Hardangerfjord, wo sie ungefähr in der äusseren Hälfte desselben vorkommt, an verschiedenen Orten an der Nordseite des Trondhjemsfjord, sowohl im äusseren als im inneren Teile desselben, sowie im südlichen Nordland von **Vik** bis Onöy in **Luröy**. Nördlich von Kristiansund N. tritt die Art anscheinend nicht mehr typisch auf, sondern als var. *subfoulaensis*.

Digitized by Google

Ausserhalb Norwegens ist die Art im südlichen und mittleren Schweden jedenfalls bis Upland, in den Åhlands-Inseln (A. Arrhenius 3/VIII 1879), nach Kihlman 1897 um Åbo in Finland, in Dänemark, von Frankreich im Westen dem Kanale und den Küsten der Nordsee und der Ostsee entlang jedenfalls bis Westpreussen und wahrscheinlich weiter gegen Osten und bis Bayern und dem nördlichen Ungarn im Süden verbreitet.

Die Art wurde zuerst in Schweden von E. Fries entdeckt, der dieselbe in Flora Hallandica l. c. 1819 als *E. off.* v. *gracilis* beschrieb. Ungefähr gleichzeitig wurde sie von Wahlberg beobachtet, der sie in Flora Gothoburgensis, die 1820 publiciert wurde, als *E. off.* v. *stricta* aufstellte. In Wahlenberg's Flora Suecica 1824 wurde sie nicht aufgenommen, wahrscheinlich weil Fries 1819 bemerkt, dass sie von *E. off.* β *cucullata* Wahlenb. wenig verschieden sei; diese letztere findet sich sowohl bei Fries als bei Wahlenberg. Demnächst wird sie 1828 in E. Fries, Novitiae Florae Suecicae ed. 2, *E. off.* γ *gracilis*, mit Synonym *E. off.* v. *stricta* Wahlberg, erwähnt. Als besondere Art wurde sie erst 1832 von Reichenbach in Flora Germanica excursoria unter dem Namen *E. micrantha* aufgestellt, indem er als zweifelhafte Synonyme *E. off.* var. *stricta* Wahlberg und var. *gracilis* Fries anführt. In Flora Scanica 1835 giebt Fries die Pflanze den Rang als Unterart unter *E. officinalis* und führt sie unter dem ihr von Reichenbach gegebenen Namen an: „**E. micrantha* Reich. s. *E. off.* γ *gracilis* Fr.“ Erst in 1836 wird sie als besondere Art, *E. gracilis* „Fr.“, im Herb. norm. fasc. 2, von Ringius ausgegeben, aufgestellt. Gleichzeitig wurde die Pflanze von Drejer in Kröyer's Zeitschrift als Art, *E. gracilis*, beschrieben — diese Arbeit wurde in 1837 herausgegeben — indem er ausdrücklich erwähnt, dass er den Fries'schen Namen für den damit wahrscheinlich identischen Reichenbach'schen vorziehe. E. Fries citiert sich selbst (1842) als Autor des Namens *E. gracilis*, in Svensk Litteraturtidning 1838 p. 713, ein Citat, das ich nicht habe vergleichen können. Bei Fries in Novitiae Florae Suecicae mantissa III 1842 findet sich eine ausführliche Beschreibung sowie die var. *primaria*, die purpurfarbene Form mit dunklen, blauvioletten Blüthen (auch im Herb. norm. fasc. II n. 30, hier *E. gracilis* b. *amethystina* genannt). Von 1843, ed. 4 ab, wird die Pflanze als besondere Art, *E. gracilis* Fr., in Hartman's Handbok in Skandinaviens Flora aufgeführt;

Digitized by Google

in ed. 9, 1864, wird als Abbildung Reichenbach t. 1733 f. 4 („*E. micrantha*"), „nicht f. 5" (die von Reichenbach *E. gracilis* Fries genannt wird) angeführt, was ganz richtig ist (siehe unten).

In Botaniska Notiser 1845 p. 125 sagt E. Fries (über Reichenbachs Flora Germanica exsiccata), dass *E. micrantha* Rchb. n. 242 von *E. officinalis* völlig getrennt sei, ohne jedoch die Übereinstimmung derselben mit *E. gracilis* zu erwähnen. Ich habe diese Nummer der Reichenbach'schen Exsiccaten im Herbar des Botanischen Museums zu Kristiania gesehen und fand, dass diese Pflanze unsere Art ist, was auch Wettstein (Monographie 1896 p. 145) bestätigt.

In den Ausgaben 6 bis 10 des Handbok in Skandinaviens flora, von Hartman fil. 1854—1870, steht als Fundort für *E. gracilis* „Norwegen, Kristiania", was wahrscheinlich auf Verwechselung mit einer habituell sehr ähnlichen Form von *E. stricta*, die am Kristianiafjord häufig ist, beruht. Sogar Wettstein hat Exemplare dieser Form (aus Steilene, legit M. N. Blytt) als *E. gracilis* bestimmt.

In Reichenbach's Flora Germanica excursoria wird eine Abbildung von *E. micrantha* citiert, die sich angeblich in Reichenbach, Iconographia botanica cent. IX, finden soll. Hier findet sie sich nicht; in einer Anmerkung auf der letzten Seite unten wird aber angegeben, dass nicht alle Abbildungen in diesem Band Platz finden konnten, weshalb die übrigen auf ein späteres Heft aufgeschoben werden mussten. Auch nicht in den zwei nächsten Bänden werden Euphrasien abgebildet. Erst in Deutschlands Flora, Vol. XX 1862, findet sich die Abbildung von *E. micrantha* oder, wie sie jetzt genannt wird, *E. off.* B *Stenophyllae β micrantha* t. 1733 f. 4, welche unsere Art ist. Wettstein (Monographie 1896 p. 145) meint, dass auch f. 5, nach Reichenbach *γ gracilis* Fries, und f. 7, nach Reich. „*δ retusa* Tausch", zur *E. micrantha* gehören. Fig. 5 hat aber einige Ähnlichkeit mit unserer *E. minima* (klein, Stengel stark behaart, Kapseln umgekehrt eiförmig, oben schief und deutlich ausgerandet, Deckblätter abstehend, hie und da ausgebogen) und f. 7 scheint ziemlich sicher diese letztere Art zu sein. Hartman citiert auch, wie oben erwähnt, f. 4, „nicht f. 5", als *E. gracilis*, A. Blytt 1874 ebenso f. 4 und erwähnt nicht f. 5. Auch Blytt sieht f. 7 als unsere *E. minima* (bei Blytt *E. off. ε alpina* Rchb.) an.

Digitized by Google

E. micrantha wird richtig für Norwegen wahrscheinlich zum ersten Male 1858 in Hartman, Handbok in Skandinaviens flora ed. 7, angegeben; ausser dem fehlerhaften Standorte Kristiania wird hier auch eine andere Lokalität, „unweit Fredrikshald, L. M. Larsson", angeführt. In diesem Gebiete wurde die Pflanze 1899 von J. H. wiedergefunden (**Skjeberg** und **Id**). Erst mit Blytt's Flora II 1874 wird die Verbreitung in Norwegen richtig erkannt.

Bei uns wurde die Art wahrscheinlich zum ersten Male von S. Sommerfelt während seiner Reise nach Bergens Stift 1827 gesammelt. In seinem Herbar. liegt ein Exemplar aus „Voss", ohne Zeitangabe; dies ist wahrscheinlich auf der erwähnten Reise genommen, und vermeintlich nicht eigentlich im Voss — wo die Pflanze sonst nie gefunden ist — sondern in einem angrenzenden Gebiete mit Küstenklima. Das Exemplar ist als „*E. off. β gracilis* Fr." ganz richtig bestimmt. Im Herbar des Botanischen Museums zu Kristiania liegt ein Exemplar, das von M. N. Blytt 1833 auf einer Insel zwischen Fjellbergö u. Stordö (Söndhordland, Söndre Bergenhus Amt) gesammelt ist.

Hinsichtlich der Berechtigung des Namens *E. gracilis* Fries will ich zuerst auf Botaniska Notiser und The Journal of Botany 1896 hinweisen, wo Nordstedt und Druce schon hervorhoben, dass der Name *E. micrantha* Rchb. Priorität vor *E. gracilis* Fries habe. Dies setzt natürlich zuerst voraus, dass beide Arten als identisch erkannt sind, was aber — so gut wie überhaupt möglich für Euphrasiaarten aus weit getrennten Gebieten ist — als gesichert angesehen werden möchte. Es wird dann die Frage, ob die ältesten Namen, ohne Rücksicht auf Rang, vorzuziehen sind, was bei Wettstein der leitende Gedanke gewesen ist. Für die Euphrasien, wo von Arten im gewöhnlichen Sinne nur selten die Rede wird, wäre dies eigentlich sehr berechtigt und gerecht; nach den angenommenen Prioritätsregeln müssen aber bei den Arten ältere Varietätsnamen jüngeren Speciesnamen den Platz weichen. Auch müsste die Benennung nach dem einen oder dem andern Prinzipe konsequent durchführt werden, was bei Wettstein nicht geschehen ist. Die Ursache, dass noch nicht den Namensaustausch, den wohl alle für berechtigt halten werden, vorgenommen worden ist, liegt wohl daran, dass diese Namensfragen für so unwichtig gehalten werden, dass man ihnen nicht die nöthige Aufmerksamkeit widmet. Wenn

Digitized by Google

dann später der richtige Name vorgeschlagen würde, könnte man ihn vielleicht durch den bequemen Passus über vergessene und ungebrauchte Namen unterdrücken.

Es findet sich aber ein älterer Name, der vielleicht gebraucht werden könnte, wenn nicht dieser Paragraph von den „verschollenen" Namen existierte, nämlich *E. minor* Dillenius 1719 (Catalog. plantar. p. 121 1718, nur der Name), Appendix p. 53. Diese Pflanze wird als kleiner als die gewöhnliche Art (hier offenbar *E. Rostkoviana* Hayne) beschrieben, 2 bis 3 Zoll hoch, unverästelt, mit kleineren Blüthen, und ganz wenig eingeschnittenen Kronzipfeln. Sie soll auch einen Monat später blühen. Nach Wettstein kommen in diesem Gebiete die folgenden Arten vor: *E. Rostkoviana*, *montana* Jord., *stricta* Host, *cærulea* Tausch, *curta* Fries und *micrantha* Rchb. Von diesen kann die Beschreibung kaum auf andere als *E. stricta* und *E. micrantha* deuten, wenn alles, auch die Blüthezeit, mit in Betracht genommen wird. Sollten authentische Exemplare irgendwo vorhanden sein, würde diese entscheidend sein können. Wettstein erwähnt keine solche, führt aber *E. minor* als Synonym zu *E. micrantha* an.

Die bei Linné in Flora Lapponica 1737 p. 247 erwähnte *E. minor.* Dill., die er für eine Varietät der *E. officinalis* hält, muss *E. minima* sein, die gewiss nicht bei Giessen vorkommt. Wettstein hält dieselbe — gewiss mit Unrecht — für *E. micrantha* Rchb.

Über den Namen *E. gracilis* Philippi siehe unter **E. tenuis* Wettst.

Lokalitäten in Norwegen:

Smaalenenes Amt.

Id, Enningdalen: Volmeröd, zwischen *Calluna* 15/VIII 1899 J. H. **Skjeberg**: Hornes, zw. *Calluna* J. H.

Nedenes Amt.

Dybvaag, Lyngör: Langholmen, Stangholmen und Asker-Insel VII '07 B. Lynge. **Tromö**: zw. Færevik u. Gjerestad 4/VIII 1894 E. J. **Arendal**, C. I. Lindeberg nach A. Blytt. **Hisö**: Hisö 31/VII u. Hafsö 1/VIII 1894 E. J. **Fjære**: Malö bei Grimstad VII 1878 Dr. Crawfurd. **Vestre Moland**: Lillesand u. Fjelddal VII 1882 R. F. **Höivaag**: Agerö (Aagerö) auf feuchtem Boden 1/VIII

Digitized by Google

1882 R. F. (sehr grossblätterige u. langzähnige Exemplare). **Bygland** (Setesdal); Aardal: Aardalsknappen nahe der Baumgrenze 26/VIII '05 A. R., Hurverak u. Langerak VII '03 A. R.; Bygland: Kvaale, Bygland und das Sanatorium VIII '01 R. F. (am ersten Orte mit *E. brevipila* und vielleicht dem Bastarde beider), Skomedal 3/VIII '03 A. R.; Austad: Heistein u. Hegland VIII '03 A. R., Ramsenut 23/VII '02 u. Langeid 25/VII '06 A. R. **Valle;** Hyllestad: Björgum 29/VII '06 A. R.; Valle: Homme bei Stavand in der Birkenregion 30/VII '02 A. R.; ?Bykle: Dösjaa bei Bosvand 30/VII '01 A. R. (*micrantha*-ähnliche *E. scotica*).

Lister u. Mandals Amt.

Oddernes; Randösund: Kongshavn u. Dvergsnes VIII '09 H. Benestad; Oddernes: Bragdö C. J. Lindeberg, Grotjern VIII '03 D. Danielsen, Mosbö 1893 R. F., Mo pr. Mosbö VIII 1895 Chr. Sommerfelt, Flekkerö 24/VII 1893 R. F. **Aaseral;** Tjaldal: Lognevand 360 m. VIII 1895 R. F. (mit *E. brevipila* × *micrantha*). **Sögne:** Store Utvaarö 31/VII 1893 R. F. (gross, bis 38 cm. hoch), Hellesö 27/VII 1893 O. Prestrud (im Herb. R. F.). **Mandal;** Hartmark: Ekebrækk (Eigebrekk) 10/VIII 1893 R. F.; Halsaa: Skogsfjord 18/VII 1881 R. F. **Lyngdal:** Herdal 17/VII '01 R. F. (scheint *E. micrantha* × **tenuis* zu sein). **Herred,** Spind: zw. der Fähre u. Haavik 21/VII '01 R. F. **Vanse;** Farsund VII 1875 R. F.; Vanse: Lister 29/VII 1861 V. Wittrock (Herb. Riksm.), 27/VIII '00 A. R. (mit *E. borealis* v. *graciliformis*), Hanangermo A. B.

Stavanger Amt.

Sogndal (Dalene): Berg bei Drageland 19/VII '12 J. D. **Egersund;** Egersund: Puntervold 27/VIII '07 T. Kydland (in Herb. J. D., Übergangsform nach *E. borealis* v. *graciliformis*), Egersund 22/VII '12 J. D., Indre Lögrö 29/VII '04 R. F.; Ogne: nahe der Mündung des Flusses 12/VIII '04 R. F., Moor unterhalb der Warte 3/VIII '04 R. F (grossblätterig, der *E. borealis* ähnlich), Ogne 6/VIII '04 R. F. (Übergangsform nach *E. borealis* v. *graciliformis*). **Haaland;** Sole 28/VII '10 O. D. (ebenso); Sandnes, bei Stokkevand 28/VII '04 O. D. (ebenso), Hafrsfjord, Sande 16/VII '04 O. D. (ebenso, auch eine deutliche (hybride?) Zwischenform gegen *E, borealis*), Meling 14/VII 1875 A. B. (anscheinend mit *E. borealis* × *micrantha*); Malle: Malle bei Stavanger VIII 1873 A. B. **Stavanger** VII 1862 Th. Krok u. A. W. Bolander (Herb. Riksm.). **Haugesund** 12/VIII 1874 Wulfsberg.

Söndre Bergenhus Amt.

Sveio: Nordrevaage 24/VII '03 F. L., Kvalvaag 26 VIII 1867 Chr. Sommerfelt. **Finnaas:** Mosterö C. J. Lindeberg (var.

Digitized by Google

transiens, der *E. foulaensis* Towns. sehr ähnlich), 28/VII '01 S. S., Mosterhavn 28/VII '04 O. D. (mit var. *transiens*). **Stord**: Lervik auf einer kleinen Insel 26/VII 1897 Jan Greve. **Fjelberg**: auf einer kleinen Insel zw. Fjelbergö u. Stordö 1833 M. N. Blytt. **Kvam**, Viköy: Viköy 25/VII 1891 Jan Greve (v. *transiens*). **Strandebarm**; Strandebarm: Tangeraas auf Schutt 11/VIII '09 S. S., Bru Daleskar unterhalb des Dammes 7/VIII '09 T. L. (v. *transiens*), Lillefosse 24/VII '08, 22/VI '10 T. L. (mit *E. brevipila* × *micrantha*), Lillefosse Kalveskaar 7/VIII '09 T. L., Lingahagen auf Schutt zwischen *Calluna* 13/VIII '09 T. L.; Varaldsö: Skjelnes 4/VII '09 S. S. (v. *praecox*). **Kvinnherred**; Husnes: Buksnes 30/VII 1873 Wulfsberg, Husnes, Kleine Bjellandsö auf Felsen 20/VII '12 S. S., Skeiestölen auf nackter Erde 600 m. (v. *transiens*) 17/VIII '11 S. S.; Hatlestranden: Gjermundshavn auf Felsen am Meeresufer 29/VI '12 S. S. (v. *præcox*). **Fuse**, Strandvik: Strandvik 28/VI bis 20/VIII '06 E. J. (spätere Formen hatten kleinere, spitziger gezähnte und viel mehr aufrechte Blätter sowie kürzere Internodien), Vinnes 13/VIII '09 E. J., Ballesheim 11/VII '08 50 bis 100 m. E. J. **Os**; Samnanger: Aadland 12/VII '12 H. S. (*E. micrantha* × **tenuis*), Hisdal 4/VII '16 T. L, Nordvikstölen u. Fitjevatn (v. *transiens*), Eikedal, VIII '16 J. L.; Os: Skjeie 3/VIII '15 T. L., Moberg 8/VIII '06 Jan Greve, Bö 8/VII (v. *præcox*) und Högaasdal 12/VIII '04 E. J. (mit vereinzelt vorkomm. *E. micrantha* × **tenuis*), Moldedalen VII u. VIII '04 E. J. **Fana**; Fana: Lysekloster 11/IX '09 F. L. (mit 2 mm. langen Samen), Gjellestad 13/IX '08 J. H.; Birkeland: Nestun 1833 M. N. Blytt (Zwischenform nach *E. scotica*). **Sund**: Sund 2/VIII '08 J. H., Forlandsvaag (mit *E. borealis* v. *graciliformis* und dem Bastarde beider) u. Saugdal VII '14 T. L. **Fjeld**: Sartorö 17/VI 1896 S. S. (schon reife Kapseln), Solsvik am Tytevand und oberhalb Burtetjön VII '13 T. L., Skaalvik, Buaröene, Aduholmen bei Angeltveit, Gjelholmen u. Gulholmen bei Landro, VII '13 T. L. **Herlö**: Turö E. J., 8/IX '09 F. L.; Toftö: Ardalsvand an der Westseite; Rogn: Austevaagen (mit *E. borealis* (?) v. *graciliformis*); Onæ; Alvö, an der Ostseite; Herlö, an der Westseite (Übergangsform nach *E. borealis* (?) v. *graciliformis*), (alles) VII '12 T. L. **Bergen**, Flöifjell 25/VIII 1890 Jan Greve. **Bruvik**: Inneres Bruvik 11/VIII '15 J. L. **Manger**, Bö: Rossnes u. Insel Toska 28/VII '11 T. L. **Lindaas**; Lygre: Myksvold pr. Lygre 23/VII '09 Nyhuus (v. *transiens*), Björnö 10/VIII '09 Nyhuus; Austrheim, Rongevær: Rongeværö, Sævrö u. Husö 20/IX '15 E. J. (mit *E. borealis* v. *graciliformis* und z. T. *E. borealis* forma). **Haus**: Öijord oberhalb Trængereid 5/IX '08 E. J. (v. *transiens*). **Hosanger**, Mo: Otterstadstöl 9/VIII '14 J. L. **Masfjorden**, Solheim: Solheim bei Knappen 14/VII '09 T. L. (v. *transiens*). „Voss" Herbar. S. Sommerfelt.

Digitized by Google

Nordre Bergenhus Amt.

Gulen: Skjerjehavn 6/VIII '03 Margrethe Meyer. **Sulen**: Kraakevaag u. Husö VII 1865 A. B. **Fjalir**: Ytre Holmedal 17/VII 1896 O. D., Lone 27/VI 1897 O. D. (mit *E. borealis* u. vielleicht dem Bastarde beider). **Kinn,** Svanö 27/VI 1896 O. D. (v. *præcox*). **Bremanger,** Fröien 4/VIII 1875 A. B. **Selje;** Söndre Vaagsö: Holvik, Degnepollen u. Halnesvik (v. *præcox*) VII '07 R. F., Moldöen VII '12 H. S.; Nordre Vaagsö: Refvik 14/VII '07 R. F. (v. *præcox*).

Romsdals Amt.

Sande, Gurskö: Lørsnes 1/VIII 1881 A. B. **Ulstein,** Hareid: Haddal an trockenen Hügeln 6/VIII '04 E. J. **Örsten**: am Wege nach Standal auf einer trockenen Waldwiese 2/VIII '04 E. J. (vielleicht *E. micrantha* × *minima*). **Borgund**: Ratvik 25/VII '07 R. F. **Grytten**: Kavlifoss 31/VIII 1891 A. L. (Deckblattzähne grob, deutlich begrannt). **Bolsö**: Moldeheia VIII 1872 A. B. (Übergangsform nach *E. scotica*). **Kristiansund,** 6/VII 1865 H. Greve.

Söndre Trondhjems Amt.

Fröya (Fro-Inseln): Nordöy VIII 1915 (Übergangsform nach *E. scotica*), Sauöy, R. Nordhagen. **Aafjorden**: am inneren Teile des Skraafjord, bei Eide u. im Stordal VIII '15 I. J. (Zwischenform nach *E. scotica*).

Nordre Trondhjems Amt.

Leksviken: Leksviken H. Bryn (Übergangsform nach *E. scotica*; nach H. Bryn in sched.: „Sehr häufig von Vagnviken bis Leksviken auf Felsen am Meeresufer; auch im Aasen", wo sie aber im reichen Material, das I. J. dort gesammelt hat, fehlt).

Nordlands Amt.

Überall var. *subfoulaensis*. **Vik**: Vik 28/VII '12 (Kapseln lang hervorragend), Amundsgjerdet 1/VIII '12 (Kapseln nicht über die Kelchzähne hervorragend), Frilstad 1/VIII '12 (mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider), unter Mardalsfjell 27/VII '12 O. D. **Brönnöy**: Torghatten (nach Wettstein), unter dem Trælneshatt 29/VII '12 (Kapseln lang hervorragend, mit *E. latifolia* und dem Bastarde beider). **Velfjord**: Langfjordhalsen gegen d. Langfjordör 10/VIII '12 O. D. (mit *E. latifolia* und dem Bastarde beider), ? zw. Strompdal u. Lausfjell 5/VIII '12 O. D. (die sehr ähnliche *E. latifolia* (?) v. *pseudofoulaensis*, die aber eine Moorform von *E. latifolia* zu sein scheint). **Vega**: Ylvingen (mit *E. latifolia*, *E. latifolia* v. *pseudofoulaensis* und

Digitized by Google

E. latifolia × *micrantha*), Röröy, Söla u. Valla (mit *E. latifolia*), VIII '12 O. D. **Alstahaug**, Stamnes, Leirfjord: Leland 23/VIII '08 O. D. (mit *E. latifolia* und dem Bastarde beider). **Heröy**: Söndre Heröy 26/VIII '09 O. D. (mit *E. latifolia* und vielleicht dem Bastarde beider), Slapöy 25/VIII '10 O. D. (mit *E. latifolia* und dem Bastarde beider). **Nesna**; Dønnes: Tomma 22/VIII '09 (breitblätterige abweichende Form) O. D.; Nesna, Sjona: ? Fransvikfjell u. ? Fuglstad VIII '10 O. D. (deutlich behaarte, *micrantha*-ähnliche *E. minima*-Form). **Luröy**: Onöy 18/VII '10 O. D. (mit *E. latifolia* und dem Bastarde beider).

Im Herbar des Botanischen Museums zu Kristiania liegt ein Exemplar aus Steilene (Akershus Amt, zw. Kristiania und Dröbak), legit M. N. Blytt, welches von Wettstein als *E. micrantha* (*E. gracilis*) bestimmt ist, nach meiner Meinung aber nur eine kleinblüthige Form der *E. stricta* Host ist; fast völlig kahl, mit glänzenden Blatträndern und lang hervorragenden Kelchzähnen. Bei Wettstein 1896 p. 148 wird die Art auch für Dovre angegeben (legit Falk in Herb. Siegfried, Winterthur). Hier liegt aber gewiss eine Verwechselung mit *E. minima* vor, die in irgendeiner Weise hervorgekommen ist; auch bei *E. minima* findet sich genau dieselbe Angabe.

Der für die Verbreitung bei uns am meisten ausschlaggebende meteorologische Faktor scheint die Wintertemperatur zu sein; im grossen und ganzen fällt die östliche Grenzlinie der langen Verbreitungszone mit der Januarisotherme 0° zusammen. Im südöstlichen sinkt die Temperatur bis ÷ 2°, und im isolierten Gebiete nahe der schwedischen Grenze bis ÷ 3°, nördlich des Trondhjemsfjord nur wenig, bis ÷ 1°, am Leksviken im Trondhjemsfjord aber bis ÷ 2° à 2,5°. Hiermit wird die Art als eine insuläre gekennzeichnet; ob aber die Wintertemperatur einen direkten Einfluss ausübt, z. B. an die Keimungsfähigkeit der an den eingetrockneten Stengeln überwinternden Samen (?), ist unbekannt.

Das Gebiet besitzt einer jährlichen Mittelwarme von ungefähr 6 bis 7¼°; Ausnahmen bilden Setesdal mtt 4° und das Gebiet nördlich des Trondhjemsfjord mit 4½ bis 5°. Die durchschnittliche Juli-Temperatur variirt von 16° im Osten bis 12° im Norden, die Niederschlagshöhe von 1000 mm. im Südosten u. Norden bis über 2000 im Westen; nahe der schwedischen Grenze sinkt sie aber bis 700 und ist im Setesdal 900.

Digitized by Google

6. *E. curta* (E. Fries 1819) E. Fries 1838 (als Subspecies). (Fig. 36; Taf. XIV, Fig. c—g; Karte VI.)

E. salisburgensis „Wahlenberg" E. Fries, Novitiae Florae Suecicae 4, p. 54 (1817), nicht aber Wahlenberg (1814) oder Funck u. Hoppe (1794). *E. off. δ curta* E. Fries, Flora Hallandica I, 7, p. 104 (1819). *E. off. γ curta* Wahlberg, Flora Gothoburgensis p. 65 (1820); Wahlenberg, Flora Suecica p. 248 (1824). *E. off. B montana δ curta* E. Fries, Novitiae Florae Suecicae ed. 2, p. 198 (1828). *E. off.* var. *curta* E. Fries, Flora Scanica, p. 40 (1835). ? *E. off. β arenaria* Drejer, Kröyers Tidsskrift 1, p. 231 (1837). *E. off. *curta* E Fries Herb. Norm. fasc. IV n. 26 (1838). *E. off. γ curta* Hartman, Handbok i Skandinaviens flora ed. 4, p. 197 (1843) und in allen späteren Ausgaben. *E. parviflora* Schagerström, Conspectus vegetationis Uplandicae, p. 56 (1845); E. Fries Summa vegetab. Scandin. I p. 19 (excl. syn.) u. p. 195 (1846); Lange, Haandbog i den danske Flora (1851, u. spätere Ausgaben). *E. parviflora β imbricata* Lange, Flora Danica v. 15, h. 45, p. 6, t. 2657 (1861). *E. off. A Platyphyllae β curta* Reichenbach fil., Deutschlands Flora v. 20, t. 1732 f. VI (1862). *E. off. γ incana* A. Blytt, Norges Flora II p. 800. *E. curta* Wettstein Monographie (1896) p. 128 t. IV f. 185—193, t. VII f. 11. *E. off. *curta* Ove Dahl (1906) p. 634. Non *E. off. β parviflora* Wallroth Schedulae criticae 1822 (nicht gesehen, nach Wettst. „z. T." = *E. stricta* Host).

Der Stengel kräftig und gewöhnlich in der unteren Hälfte ± stark verästelt; Äste meist kürzer als der Stengel, aber kräftig, in der Regel bogenförmig aufsteigend, bisweilen wieder verästelt. Bisweilen ist die Pflanze fast buschartig verzweigt mit den grössten Ästen ungefähr bis zur Stengelspitze reichend; umgekehrt kann sie auch schlank sein, mit kurzen, ziemlich aufrechten Ästchen um die Mitte oder höher.

Unterste Blüthe gewöhnlich erst am ungefähr 7ten Blattpaare. Untere Blätter fallen meist vor dem Blühen ab.

Stengelblätter also zahlreich, mit kurzen Internodien, die oberen spitz oder stumpflich, eiförmig bis breit eiförmig, mit ziemlich breitem, nicht oder rasch verschmälertem Grunde und 4 bis 5 spitzen Seitenzähnen an jeder Seite. Der Endzahn ±

Digitized by Google

spitz, ziemlich breit herzförmig (unten schmäler). Deckblätter viel breiter und kürzer, fast gleich breit wie lang, in Gestalt undeutlich dreieckig, spitziger mit jederseits gewöhnlich 5, seltener 4 oder 3 (nach Wettstein bis 7) spitzigeren und längeren Seitenzähnen, von welchen die unteren schmal und ± deutlich kurz begrannt, und die untersten häufig kürzer sind. Endzahn dreieckig-herzförmig, spitz. Am Grunde sind die Deckblätter breit und meist ohne Andeutung einer Verschmälerung fast quer in ein sehr kurzes und breites Stielchen übergehend. Die Spitzen der untersten Seitenzähne sind fast immer gegen die Blattspitze gebogen.

Die oberen Deckblätter sind oft deutlicher dreieckig mit wenigeren, ± begrannten Zähnen.

Alle Blätter unterseits ± stark gefurcht durch die hervorstehenden Nerven und den umgebogenen Blattrand.

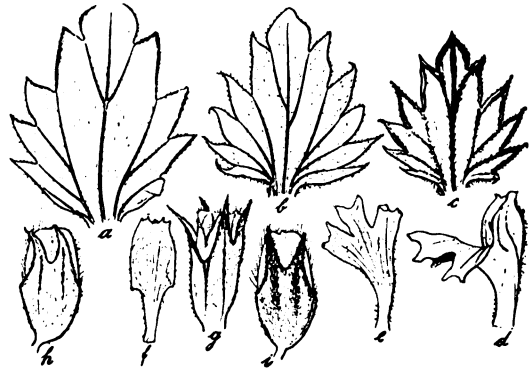


Fig. 36. *E. curta* (Fries); Holmestrand 12/VIII '09 E. J. a oberstes Stengel-, b unterstes Deckblatt, c höheres Deckblatt, d Krone, e Unter-, f Oberlippe, g—i Früchte, g mit geöffneter Kapsel. Die Haare an den Figuren a, c, g, h sollten reichlicher sein.

Blüthenstand reichblüthig, ziemlich verlängert. Die Krone bei uns meist 6 bis $6^1/_2$ mm. lang, seltener kleiner, bis $4^1/_2$ mm. (bei sehr spätblühenden Exemplaren bemerkt), häufig bis 7 mm., meist hellfärbig mit wenig dunklerer, hellvioletter Oberlippe, auch tiefer violett gefärbt. Die Oberlippe ein wenig kürzer als die Kronröhre, deutlich kürzer als die Unterlippe und meist nur $^3/_5$ so lang, am Rücken stark gewölbt und grauhaarig, oben daher ± deutlich gerundet, mit 2 kurzen und breiten, zurückgeschlagenen Lappen, die an der Spitze halbmondförmig ausgerandet mit zwei stumpflich triangulären Zähnen oder kurz und unregelmässig dreizähnig sind. Die Unterlippe hervorgestreckt abstehend, meist mit gehobener Spitze, nur ungefähr bis zur Mitte eingeschnitten mit wenig längerem Mittellappen, der ± breit keilförmig und ein wenig rinnenförmig ist, mit breitem stumpfem Einschnitt und an der Spitze zwei abgerundet stumpfen Lappen,

Digitized by Google

die meist länger als breit sind. Die Seitenlappen der Unterlippe ein wenig kürzer, bisweilen fast gleichbreit, aber gewöhnlich schief keilförmig und fast so breit wie der Mittellappen, an der Spitze tief halbmondförmig eingeschnitten mit oder ohne einen kleinen Mittelzahn, mit augenfallenden tiefvioletten Streifen, die dem Mittellappen in der Regel fehlen. Der gelbe Fleck ± gross, oft aber hellgelb.

Der Blüthenkelch so lang wie die Kronröhre (bei sehr kleinen Blüthen relativ länger), unten ziemlich geräumig, grün mit dunkelgrünen deutlichen Nerven, die oben in die am Rande und an der Spitze dunkelgrünen Kelchzähne verschwinden; seltener sind die Nerven ± rothfärbig.

Der Fruchtkelch wenig vergrössert, doch deutlich breiter, unten ein wenig aufgeblasen geräumig (aufgedunsen) und meist hellfärbig bis weisslich mit wenig augenfallenden Nerven, die oben in den dunklen Kelchzähnen bald unsichtbar werden. Zähne in der Regel kurz, meist nur $^1/_3$ oder etwas mehr von der ganzen Länge des Fruchtkelches, nur unten breit, oben schmal und zugespizt.

Kapsel ziemlich kurz und klein, unten dick, ungefähr 5 mm. lang, ziemlich schmal länglich, nach oben deutlich, aber unregelmässig bogenförmig verschmälert und an der Spitze oft nur halb so breit, hier gewöhnlich fast quer gestutzt oder sehr wenig ausgerandet, an den Seitenflächen meist behaart. Die Kapsel reicht gewöhnlich bis zur Spitze der Kelchzähne, kann aber sowohl länger als kürzer sein.

Samen klein, 1 bis $1^1/_3$ mm. lang.

Behaarung überall meist sehr reichlich, sowohl am Stengel als besonders an den Blättern und Kelchen, von ziemlich langen gebogenen weissen Haaren kraus. Der Fruchtkelch ist unten zwischen den Nerven meist fast kahl, an den Nerven aber und an den Kelchzähnen reichlich behaart. Besonders lange Haare finden sich an den Nerven der Blattunterseite, zwischen denselben und am Rande im unteren Teile der Blätter.

Der Stengel ist meist ± röthlich gefärbt; sonst ist die Pflanze wegen der dichten weisslichen Behaarung meist graugrün.

Blüht ziemlich spät, meist erst im August, ausnahmsweise von der zweiten Hälfte des Julis ab bis fast zum Ende September. Exemplare, die früher als Mitte Juli blühen, sollten mit *E. stricta*, um Verwechselung zu verhüten, genau verglichen werden.

Digitized by Google

Bei uns ist die Art durch ihre reiche Behaarung, die kleinen, meist hellen Blüthen, die breiten Deckblätter mit relativ zahlreichen und langen, nicht aber groben Zähnen, den breiten Blattgrund (die oberen Deckblätter ausgenommen) und die ± gut ausgeprägten Merkmale der Nachsommerformen leicht kenntlich. Die Pflanze ist meist relativ niedrig, häufig aber robust und ± stark verästelt. Eines der besten Merkmale ist der unten etwas aufgedunsene und weissliche Fruchtkelch mit kurzen und (den Grund der Zähne ausgenommen) ziemlich schmalen Zähnen. Die Kapsel ist selten deutlich über die Kelchzähne hervorragend. Blätter und Deckblätter in der Regel ziemlich klein.

E. curta ist eine unserer am meisten charakteristischen und am leichtesten kenntlichen Euphrasienarten, wahrscheinlich besonders weil ihr Verbreitungsgebiet in einem Landsteile liegt, wo andre kleinblüthige Arten nicht — oder nur ausnahmsweise — vorkommen, vielleicht auch weil sie — resp. ihre südliche Form — unsere jüngste Art zu sein scheint, wenigstens im südöstlichen Norwegen. Vorsommerformen sind sehr selten; ich habe solche nur aus Slemdal bei Kristiania, 1/VIII '07, legit F. Jebe, gesehen; auch bei diesen war aber die unterste Blüthe ziemlich hoch gelegen. Die Art ist im südöstlichen Norwegen gemein und jedenfalls an vielen Orten diejenige Art, die an Individuenanzahl die dominierende ist. Zur Zeit scheint sie im Vorrücken begriffen zu sein, besonders längs den Landwegen um den Kristianiafjord und nördlicher, vielleicht am meisten an der Ostseite des Fjordes. Auf den Inseln scheint sie noch oft zu fehlen, wie z. B. auf den Inseln bei Holmestrand, wo sie aber auf dem Festlande sehr zahlreich ist.

Es ist bei dieser Art, dass es mir zuerst gelang relativ sicher die Hybridisation als eine nicht bloss zufällige oder ausnahmsweise eintreffende Erscheinung zu konstatieren. Die zwei anderen in demselben Gebiete vorkommenden Arten, *E. stricta* und *E. brevipila*, bieten glücklicherweise solche gute Merkmale dar, dass die Bastarde ziemlich leicht kenntlich werden. Schon durch Herbarexemplare kannte ich zahlreiche Fälle von Hybridisation zwischen *E. brevipila* und *E. curta*. Es zeigte sich auch, dass unter diesen ± sicheren Bastarden sich eine merkwürdig grosse Variation fand, eine Eigenschaft der Bastarde, die denjenigen Botanikern, die Bastarde in der Natur studiert hatten, schon lange vor der Wiederentdeckung von Mendel's Spaltungsgesetzen be-

Digitized by Google

kannt war. Besonders war es mir früh auffallend gewesen, dass bei dem Bastarde *E. brevipila* × *curta* mitunter kleine Blüthen und andere deutliche Charaktere, die von *E. curta* herrührten, zusammen mit reichlichen Stieldrüsen sich fanden, während umgekehrt grosse Blüthen und andere Merkmale der *E. brevipila* bisweilen vorkamen ohne durch ein reichliches Vorhandensein von Drüsen begleitet zu sein. Auch waren mir zahlreiche Fälle bekannt, wo der Bastard *E. curta* × *stricta* vorzuliegen schien. Besonders war dies mit dem sogenannten *E. curta* var. *glabrescens* Wettst. der Fall, sowohl mit Exemplaren aus norwegischen als aus schwedischen Standorten; da man aber bei *E. stricta* kein so scharfes Unterscheidungsmerkmal als die Stieldrüsen bei *E. brevipila* besitzt, wird die Bestimmung als Bastard hier leichter willkührlicher (subjektiver) werden.

Erst die Untersuchungen in der Natur bei Kristiania und Holmestrand im August 1909 gaben mir die fehlenden relativ sicheren Beweise für die Hybridisation. Die Sache war mir im Anfang nicht ganz klar; zwei Dinge erwiesen sich aber bei der Untersuchung in der Natur ziemlich bald sicher zu sein: erstens, dass viele unzweifelhafte Bastarde zwischen *E. brevipila* und *E. curta* sich fanden, und zwar so häufig, dass ich kaum irgendwo, wenn beide Arten in grösserer Menge gesellig wuchsen, nach solchen Bastarden vergebens suchte, zweitens dass — anfangs zu meiner grossen Verwunderung — auch die Grenze zwischen den sonst so verschiedenen Arten *E. curta* und *E. stricta* gefährdet war, da sowohl mit Rücksicht auf den Unterschied in der Grösse der Blüthen einerseits als mit Rücksicht auf die Behaarung, die ganz verschiedene Verästelung und die Entwickelung von Grannenspitzen der Deckblattzähne andererseits mehrere scheinbare Übergangsformen anzutreffen waren.

Der wahre Zusammenhang und die vollen Konsequenzen der Sache wurden mir erst später klar, so dass ich nicht an Ort u. Stelle so ausgedehnte Einsammlungen zu machen und so viel Beweismaterial zu verschaffen im Stande war, als ich sonst wahrscheinlich hätte tun können. Doch habe ich an einzelnen Standorten, besonders bei Ravnsborg in Asker, westlich von Kristiania, relativ sehr vollständige Formenserien gesammelt, die jedenfalls hinreichenden Beweis abzugeben scheinen, dass zwischen *E. curta* und *E. stricta* Hybridisation mit Entwickelung von keimfähigen

Digitized by Google

Samen vorgeht, die nachher einen Nachkommen geben, der jedenfalls im wesentlichen den Mendel'schen Spaltungsgesetzen entspricht. (Siehe oben p. 35—42).

Die Variationen der Art hängen grossenteils mit der erwähnten Hybridisation zusammen, so dass man entsprechende Zwischenformen in die Richtung gegen *E. brevipila* und *E. stricta* erwarten kann. Ausser diesen ziemlich mannigfaltigen Formen hybriden Ursprungs, hinsichtlich welcher ich mich auf die Hinweisung nach der ausführlichen Darstellung p. 35—42 oben beschränken möchte, giebt es auch eine bemerkenswerte Variation mit Rücksicht auf das gute Charaktermerkmal der Art, die Behaarung, indem wenig behaarte bis fast kahle Formen vorkommen können, die von Wettstein als *E. curta* var. *glabrescens* bezeichnet worden sind. Aus Norwegen habe ich keine ganz sichere Formen dieser Varietät gesehen, sondern nur solche, die wegen ihrer anderen Charaktere, als Bastarde mit *E. stricta* gedeutet werden können. Unzweifelhaft giebt es aber anderswo wirkliche Varietäten der *E. curta*, die der genannten Varietät *glabrescens* entsprechen. Solche habe ich z. B. aus Dänemark gesehen, und in den brittischen Inseln sollen sie angeblich zahlreich und viel zahlreicher als die Hauptart vorkommen. Übrigens ist unsere *E. borealis* var. *graciliformis* aus der äussersten Küstenrand des westlichsten Norwegens eine Form, die in gewissen Hinsichten, namentlich mit Rücksicht auf die robusten, sehr verästelten Stengel, die breiten Blätter und die kleinen Blüthen, einer kahlen *E. curta* ähnlich ist, und mit ihr zusammen kommt an mehreren Orten eine mitunter stark behaarte kleinblüthige *E. borealis* vor, die wohl für *E. curta* genommen werden könnte. Ich weiss nicht, ob diese zwei Formen ausserhalb Norwegens wirklich vorkommen, möchte sie aber in dieser Verbindung hervorheben und ihr Verhältnis zur westeuropäischen *E. curta* zur Untersuchung empfehlen.

E. curta kann bei uns kaum mit anderen Arten verwechselt werden, wenn die erwähnten hybriden Zwischenformen gegen *E. brevipila* und *E. stricta* berücksichtigt werden. Nur *E. minima* kann in gewissen Fällen durch starke Behaarung eine gewisse Ähnlichkeit erlangen, ist aber bei uns stets durch den ± ausgesprochenen Charakter als Vorsommertypus meist leicht zu trennen. Ausserdem ist dieselbe durch viel grössere Samen,

Digitized by Google

Blüthen mit kürzerer und mehr aufrechter Unterlippe, deutlich verschmälerten Blattgrund, grösseren, unten nicht aufgeblasenen Fruchtkelch mit breiteren und überhaupt grösseren Zähnen, elliptisch-längliche, ± stark hervorragende Kapsel und die deutliche Ausrandung derselben oben ausgezeichnet. *E. latifolia* unterscheidet sich von *E. curta* durch dieselben Merkmale.

Ausser mit diesen beiden Arten, mit welchen *E. curta* selbst von Wettstein verwechselt worden ist, könnte vielleicht eine Verwechselung mit kleinblüthigen Formen von *E. borealis* möglich sein. Diese unterscheiden sich aber durch stark vergrösserten, unten nicht aufgedunsenen Fruchtkelch mit grossen und breiten Kelchzähnen, grössere Samen, grössere, unten weniger oder nicht gefurchte Blätter u. Deckblätter sowie viel gröbere Zähne derselben.

In Norwegen ist *E. curta* nur im südöstlichsten Teile des Landes, von den Inseln Hvaler nahe der schwedischen Grenze bis Hadeland (im südlichen Teile des Kristians Amts) im Norden u. Porsgrund (Bratsbergs Amt) im Westen verbreitet; in diesem Gebiete ist sie aber gemein. Ausserhalb dieses Gebiets ist sie nur an der Südostküste bei Lillesand, hier aber in ganz sicheren Exemplaren, gefunden.

Von Hamar und Vang in Valdres (Kristians Amt) sowie von Bangsund im Namdal (Nordre Trondhjems Amt), liegen Exemplare vor, die anscheinend Bastarde von *E. curta* mit *E. brevipila* sein können, wenn sie nicht ungewöhnlich stark behaarte Exemplare der letzteren Art sind. Endlich sind in Frosta, in Skogn und bei Levanger (Nordre Trondhjems Amt) stark behaarte und kleinblüthige Formen gefunden, die *E. curta* sehr ähnlich sind, auch aber nur abweichende Formen von *E. stricta* sein können. In den inneren Landsteilen scheint sowohl *E. stricta* als *E. brevipila* stark behaart werden zu können. Wettstein 1896 giebt noch *E. curta* für mehrere Orten im nördlichen Norwegen auf; ich glaube aber, dass hier eine Verwechselung mit der daselbst sehr häufigen, der *E. curta* ähnlichen *E. latifolia* var. *subcurta* vorliegt, um so mehr da Wettstein für drei dieser Pflanzen eine Übereinstimmung mit *E. cærulea* erwähnt und daher offenbar mit den *curta*-ähnlichen Vorsommerformen zu tun gehabt hat.

Zur Zeit ist daher *E. curta* nur aus dem südöstlichen Norwegen bis Lillesand sicher bekannt.

Digitized by Google

Sonst ist die Art in Schweden, vom südlichsten Teil bis ins südliche Norrland, häufig, ebenso im südlichen und mittleren Finland, in Dänemark gemein, ferner in Holland, den brittischen Inseln und Frankreich gefunden sowie von der östlichen Hälfte Deutschlands und von Böhmen durch Österreich-Ungarn bis Ural bekannt. Wettstein giebt sie auch für Island an; wie unter *E. latifolia* erwähnt scheint aber diese Angabe wie dieselbe für das nördliche Norwegen auf Verwechselung mit *curta*-ähnlichen Formen der *E. latifolia* zu beruhen, nämlich mit Formen dieser Art, denen die von Wettstein als charakteristisch angesehenen besonderen Merkmale wie die dicht dachigen Deckblätter und der lang-keilförmige Blattgrund fehlen. Ich habe nur *E. latifolia* aus Island gesehen.

Nach Ostenfeld findet sich *E. curta* auch in den Færöer-Inseln. Oben p. 120 ist schon bemerkt, dass die betreffende Form, die Wettstein und Lange als *E. latifolia* betrachteten, auch nur eine Form von *E. latifolia* zu sein scheint.

Die Art wurde in Skandinavien zuerst von E. Fries (bei Femsjö in Småland, Schweden) entdeckt, wurde aber von ihm (1817) als *E. salisburgensis* Wahlenberg Fl. Carp. bestimmt. Wahlenberg's Art ist dieselbe wie Funck's und Hoppe's (1794). Bald nachher sah aber Fries selbst den Fehler und gab der Art den neuen Namen *curta*, als Varietät der *E. off.*; sie wurde jetzt (1819 l. c.) auch für Halland angegeben, und Fries erwähnt, dass sie sich besonders ausgezeichnet in Hallandsås als eine niedrige, stark verästelte Form finde.

Das von Wettstein (1896) citierte Synonym *E. off. β ciliata* Schlechtendal Flora berolinensis p. 332 (1823) ist nur nach dem Namen und dem Standorte als *E. curta* zu deuten; noch unsicherer ist, dass *α glabrata* Schlechtendal l. c. *E. curta* v. *glabrescens* Wettstein sei.

Unter dem Friesischen Namen wird die Pflanze sowohl von Wahlberg in Flora Gothoburgensis p. 65 (1820), als von Wahlenberg in Flora Suecica p. 248 (1824) und von Fries selbst in Novitiae Florae Suecicae ed. 2 p. 198 (1828) angeführt, an der letzten Stelle als *E. off. B montana δ curta*, was das erste Citat des Namens bei Wettstein ist. Drejer, der einer der ersten war, der den Euphrasien ein eingehenderes Studium widmete, war wahrscheinlich der erste, der die Art in Dänemark entdeckte und dieselbe als eine besondere Varietät „*β arenaria*

Digitized by Google

(forma *canescens*)" beschrieb. Merkwürdigerweise wird hier die Pflanze zum ersten Mal (in Skandinavien) als stark behaart beschrieben. Leider erwähnt Drejer bei seinen 5 Varietäten der *E. off.* nichts von der Blüthengrösse. Seine Bemerkung, dass er glaube, *β arenaria* sei den anderen Formen nicht ko-, sondern subordiniert, könnte vielleicht darauf deuten, dass die Blüthen kleiner als gewöhnlich sind.

Erst in 1838 wird die Pflanze als eine systematische Einheit höheren Ranges, als Unterart, im Herb. norm. IV, 26 aufgestellt. Diese Exemplare, die ich im Herbar des Botanischen Museums zu Kristiania gesehen habe, stellen eine sehr kleine, dichtblätterige, sonst ganz normale und sichere *E. curta* Wettst. dar. Im Inhaltsverzeichnis dieser Abteilung des Herb. norm. in Botaniska Notiser 1839 p. 25 wird die Pflanze als *E. off.* v. *curta* Fr. bezeichnet. E. Fries, der vielleicht überhaupt der erste war, der gründliche u. umfassendere Studien der Euphrasien unternahm, behielt die Bezeichnung *E. curta* für die kleinen, stark verästelten Formen vor. Später entdeckte er die Zusammengehörigkeit mit anderen, höheren und wenig verästelten, Varietäten. Da er wahrscheinlich auch sah, dass die Blüthen dieser zusammengehörenden Formen viel kleiner als bei „*E. officinalis*" waren, versuchte er 1846 in Summa vegetabil. Scandin. diese kleinblüthigen Formen zu einer neuen Art, *E. parviflora*, zu vereinigen, indem er aber als besondere Art seine früher aufgestellte *E. gracilis* ausschloss und die neue Art als eine „Unterart", die von *E. off.* nicht völlig getrennt war, auffasste.

Leider hat dieser Standpunkt Fries's, der an und für sich sehr respektabel war, keine grössere Bedeutung für die Systematik der Euphrasien erhalten, da seine *E. parviflora*, z Teil durch einen unglücklichen Zufall, recht unklar geblieben ist. Der Name umfasst 3 Varietäten, von welchen die erste, *E. nemorosa* „Herb. norm. IX, 18", unglücklicherweise eine ± zufällige Form, *E. Reuteri* Wettst. ist, die sehr wahrscheinlich eine hybride Zwischenform zwischen *E. stricta* Host. und *E. curta* Wettst. (auch nach Wettstein) darstellt. Die zweite Varietät, *campestris*, ist ohne Beschreibung oder andere nähere Bestimmung angeführt und könnte vielleicht die kurz vorher publicierte *E. parviflora* Schagerström sein (siehe oben p. 52). Dieser Name *E. parviflora* erscheint nämlich zuerst 1845 bei Schagerström l. c., wo freilich gesagt wird, dass er Fries's Summa vegetab. Scandin. ge-

Digitized by Google

folgt habe — welches Werk an der Zeit noch nicht publiciert war — während dieser Artsname aber als ein neuer angeführt wird. Auch stimmen die Artsdiagnosen bei Schagerström 1845 und Fries 1846 nicht überein. Die dritte Varietät der *E. parviflora* bei Fries ist *curta* Fr., wohin er aber als Synonym unrichtig *E. minima* Schleicher führt. Eine „Hauptart" *E. parviflora* existiert vielleicht nicht, was freilich nicht gesehen werden kann; anscheinend ist aber der Name *E. parviflora* ohne folgenden Varietätsnamen nur als ein Sammelname für diejenige „Art" aufzufassen, die alle kleinblüthigen schwedischen Arten, *E. micrantha* und die erst später entdeckte *E. salisburgensis* ausgenommen, einschliesst und — nach Fries — in den drei Formen *nemorosa*, *campestris* und *curta* vorkommt.

Wenn C. Hartman (fil.) in Handbok i Skandinaviens flora ed. 6 (1854) p. 71 sagt, dass *E. parviflora* Fr. auch Formen der *E. micrantha* mit einschliesse, ist dies kaum richtig; verglichen mit T. Fries's Bemerkung in Botan. Notis. 1852 p. 88 über Verwechselung dieser zwei Arten deutet dies darauf, dass die von schwedischen Botanikern angegebene weite Verbreitung der *E. micrantha* Rchb. in Schweden — im Gegensatz zu der sehr beschränkten in Norwegen — einer Revision bedarf.

E. Fries bemerkt u. a. (1846 l. c.), dass sowohl von *E. off.* als von *E. parviflora* „formae curtae, imbricatae etc." vorkommen, was deutlich zeigt, dass seine **E. curta* eigentlich nur eine gewisse Form der *E. curta* Wettstein bezeichnet. Wahrscheinlich ist dies eine der Ursachen, dass auch nicht bei Hartman — wo immerhin *E. curta* klarer aufgefasst ist — diese schöne Form Artsrecht erzielt hat; eine zweite Ursache liegt wohl daran, dass Hartman sehr wahrscheinlich die gewiss auch in Schweden relativ häufig vorkommenden hybriden Zwischenformen zur *E. brevipila* und zur *E. stricta* gesehen hat.

In Norwegen wurde die Pflanze erst von M. N. Blytt bei Töien (Kristiania) gesammelt. Diese Exemplare finden sich im Herbar des Botan. Museums zu Kristiania; sie sind ohne Zeitangabe, sind von A. Blytt als „*E. off.* γ *incana!*" bezeichnet und von Wettstein als *E. curta* bestimmt. Auch finden sich Exemplare aus Nesodtangen (unweit Kristiania), legit M. N. Blytt, nach Wettstein *E. curta* var. *glabrescens;* diese sind aber unsicherer und vielleicht *E. curta* × *stricta*. Die älteste Zeitangabe im Herbar ist 1861 Fredriksværn (Jarlsberg u. Larviks Amt),

Digitized by Google

A. B. Erst 1874 wird die Pflanze für Norwegen von A. Blytt in Norges Flora II angegeben, wo er sie als neue Varietät, *E. off.* v. *incana*, beschreibt. Dass A. Blytt nicht die Identität dieser Form mit **E. curta* Fries gesehen hat, beruht wohl erstens auf dem merkwürdigen Umstand, dass weder Fries noch Hartman die starke Behaarung dieser Form erwähnt, zweitens auf dem Vorkommen einer *curta*-ähnlichen Form der *E. brevipila* in Herb. norm. IX, 17. Übrigens möchte ich mich hier damit begnügen auf die ausführliche Darstellung oben p. 54—55 hinzuweisen.

Die noch unvollständige Beschreibung der v. *incana* bei A. Blytt veranlasste ganz natürlich, dass stark behaarte Formen der *E. minima* und besonders der *E. latifolia* hierher geführt wurden. Eine solche, zur *E. latifolia* gehörig, ist z. B. die von K. Hägerström in Botan. Notis. 1882 p. 77 für Elvegaard (Skjomen, **Ofoten,** Nordlands Amt) angegebene *E. off.* γ *incana* A. Blytt.

Hinsichtlich der Berechtigung des Namens ist er als Varietätsname ohne Zweifel der älteste. Die Jahreszahl der var. *curta* Fries ist nämlich 1819, nicht, wie Wettstein angiebt, 1828. Andererseits bezeichnet auch dieser älteste Name gewiss eine zur *E. curta* Wettstein gehörige Form. Demnach können für Schlechtendal's Varietätsnamen *E. off.* β *ciliata* u. α *glabrata* keine Ansprüche auf Priorität geltend gemacht werden, ohne Rücksicht auf die mehr als unvollständige sonstige Berechtigung derselben.

Etwas anders stellt sich die Sache, wenn es um den zuerst aufgestellten Artnamen die Frage ist. Da aber die Pflanze schon 1838 im Herb. norm. von Fries selbst als Unterart bezeichnet wurde — freilich unter Zweifel, da er im Artenverzeichnis v. *curta* schreibt — mag wohl dieser Namen auch als prioritätsberechtigten Artnamen angesehen werden. Die später in 1845 von Schagerström publicierte *E. parviflora* ist gewiss mit *E. curta* Wettst. identisch und entspricht eigentlich besser dem Typus der Art. *E. parviflora* Fries 1846 dagegen umfasst — wie oben dargestellt — ausser *E. curta* auch *E. minima* (mit *E. latifolia*) sowie *E. Reuteri*. *E. parviflora* Lange 1851 würde wieder *E. curta* Wettst. entsprechen. Da aber **E. curta* Fries nur einen Teil der *E. curta* Wettstein ausmacht — nicht umgekehrt — muss

Digitized by Google

wohl auch nach den Prioritätsregeln der Fries'sche Name der richtigste sein.

Lokalitäten in Norwegen:

Smaalenenes Amt.

Hvaler, Kirkö: Korshavn 11/VII '05 S. Sörensen (im Herbar E. P.), Sandmark 17/IX '06 O. Hagem u. F. L. (mit einer fast drüsenlosen *E. brevipila* × *curta* und einer drüsenlosen kahleren Form, die sehr wahrscheinlich *E. curta* × *stricta* ist, auch aber ein drüsenloser sekundärer Bastard von *E. brevipila* und *E. curta* sein könnte). Kulaas bei **Sarpsborg** 20/VII '05 S. Sörensen (im Herbar E. P., ein Individuum, dass *E. curta* × *stricta* zu sein scheint, mit *E. brevipila* und *E. stricta*). **Berg,** Asak: Asak Herbar J. D. (nach Wettst.). **Skjeberg:** Nes 27/VII '05 S. Sörensen (im Herbar E. P., zwei Individuen von *E. brevipila* × *curta* mit *E. stricta* und einer fast völlig drüsenlosen *E. brevipila* oder *E. brevipila* × *stricta*). **Tune:** am Wege nach Masten (Magesten) 1/X '05 S. Sörensen (ebendaselbst, *E. brevipila* × *curta* u. anscheinend *E. curta* × *stricta* unter *E. stricta;* in diesem und ähnlichen Fällen wäre auch die Deutung als *E. brevipila* × *curta* mit oder ohne Drüsen möglich, indem die drüsenlose *E. brevipila* als *E. stricta* bezeichnet ist. Der Kürze halber wird im folgenden immer die drüsentragende Form, auch wenn nur vereinzelte Stieldrüsen vorhanden sind, als *E. brevipila,* resp. *E. brevipila* × *curta* bezeichnet, die drüsenlose als *E. stricta,* resp. *E. curta* × *stricta*), Lande 24/VII '05 S. Sörensen (ebendaselbst, *E. curta*). **Rakkestad,** Degernes: Krok 1899 J. H. **Hoböl:** Hoböl 5/VIII '05 F. L.

Akershus Amt.

Höland, Hemnes: Skullerud 21/IX '08 O. D. (mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider). **Kraakstad:** Ski, nahe der Kirche 30/VIII '07 R. F. (*E. brevipila* × *curta* unter *E. brevipila*). **Nesodden;** Nesodden: Nesodtangen M. N. Blytt (nach Wettstein *E. curta* var. *glabrescens* Wettst.; vielleicht *E. curta* × *stricta*); Oppegaard: Greverud u. zw. Sætrebraaten u. Greverud 30/VIII '01 R. F. (mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider). **Nordstrand:** an der Mündung des Gjersjöbaches ausserhalb Ljan, am Meeresufer und unweit desselben 16/VIII '09 E. J. (mit *E. stricta, E. curta* × *stricta* und *E. brevipila* × *curta*), Ljan 4/IX 1898 J. H., 16/VIII '09 E. J. (mit *E. brevipila, E. brevipila* × *curta* und *E. curta* × *stricta*), Li ausserhalb Ljan 16/VIII '09 E. J., Holm ausserhalb Ljabro (mit einer kahleren Form, *E. curta* v. *glabrescens,* und wahrscheinlich *E. brevipila* × *curta*) u. zw. Ljan u. Ljabro 16/VIII '09 E. J., Grönlien 4/IX 1898 J. H. (mit *E. curta* × *stricta*), Ekeberg 31/VIII '13 F. J., Jomfrubraaten 10/IX '05 E. P. (mit *E. brevipila* × *curta* u. *E. curta* × *stricta*).

Digitized by Google

Östre Aker: Etterstad 16/IX '06 E. P., oberhalb Östensjö 21/VIII '04 E. P. (mit *E. stricta*, *E. brevipila* × *curta* u. *E. curta* × *stricta*), Myhrvold in Kiefernwald 16/IX '06 E. P., zw. dem Lörenskog u. Ellingsrud VIII '14 O. D. (*E. brevipila* f. *strictoides* × *curta*. Hier schien eine Serie von (sekundären) Bastarden vorhanden zu sein. Es fanden sich:

a. Eine grossblüthige Form mit Tracht von *E. stricta* und Blättern (besonders deren Behaarung) ganz wie bei *E. curta*: anscheinend eine sichere *E. curta* × *stricta*.
b. Eine kleinblüthige mit Tracht der *E. stricta*, Blättern und Behaarung ganz wie bei *E. curta*: anscheinend *E. curta*.
c. Eine mässig kleinblüthige mit vereinzelten Stieldrüsen und intermediärer Behaarung: anscheinend *E. brevip.* f. *strictoides* × *curta*.
d. Eine mässig kleinblüthige ohne Drüsen, sonst mit deutlich intermediärer Behaarung: anscheinend *E. curta* × *stricta*.
e. Eine mässig grossblüthige mit vereinzelten Drüsen und Blättern fast wie bei *E. stricta*: anscheinend *E. brevipila* f. *strictoides*.
f. Eine mässig grossblüthige ohne Drüsen, sonst mit intermediärer Behaarung: anscheinend *E. curta* × *stricta*).

Nittedalen: Romtjern 27/VIII '05 R. F. (mit *E. brevipila* × *curta*). **Skedsmo**: Skedsmo 16/IX '00 R. F. (mit *E. brevipila* × *curta*). **Vestre Aker**: Gaustad 1898 J. H., Ris 26/VIII '05 R. F. (mit *E. brevipila* × *curta*), oberhalb Ris 4/IX '04 E. P. (mit *E. curta* × *stricta*), Baantjern 4/VIII '07 F. J., Sognsvand 1898 J. H., am Wege nach dem Sörkedal u. an der Ecke des Griniweges 20/VIII '05 E. P. (mit *E. brevipila* und *E. brevipila* × *curta*; hier auch ein sekundärer Bastard der letzteren Kombination: teils grossblüthig mit Behaarung wie bei *E. curta*, teils kleinblüthig mit Behaarung mehr wie bei *E. brevipila*), Maridalshammeren 31/VIII '14 O. D., zw. demselben u. Skar I. J. Töien bei **Kristiania** M. N. Blytt. **Östre Bærum**: Lysaker 1898 J. H, Sandviken bei einem trockenen Waldwege 14/VIII '04 E. P., am Ufer gegenüber Næsö 18/VIII '09 E. J. (wahrscheinlich mit *E. curta* × *stricta*). **Vestre Bærum**: Tanum 31/VII u. Tanumsbakken 14/VIII 1898 J. D. (wahrscheinlich mit *E. brevipila* × *curta*), Butterud 20/VIII 1896 J. D., Gupu und zw. Gupu u. Hole VIII 1898 J. D. **Asker**: das Seminar 31/VIII 1896 J. D. (mit *E. brevipila* × *curta*), Ravnsborg 18/VIII '09 E. J. (mit *E. brevipila* × *curta* und eine schöne Serie von sekundärer *E. curta* × *stricta*), Bondi 1898 J. H. (mit *E. curta* × *stricta*).

? Hedemarkens Amt.

Hamar 31/VII '07 E. J. (eine stark behaarte *E. brevipila*, die dem Aussehen nach vielleicht *E. brevipila* × *curta* sein könnte; Blätter über die ganze Oberseite behaart, Deckblattzähne nicht begrannt). **Ringsaker**: Veldre VII '13 Rolf Nordhagen (eine ähnliche Form, mit langen Stieldrüsen und begrannten Deckblattzähnen). (Exemplare im Herbar des Botan. Museums zu Kristiania aus **Lille-**

Digitized by Google

Elvedalen u. **Foldalen** J. D., von Wettstein teils zu *E. curta*, teils zu *E. curta* var. *imbricata* Lge. und var. *glabrescens* Wettst. bestimmt, sind meiner Meinung nach Formen der *E. minima*).

Kristians Amt.

Gran (Hadeland): bei dem Jarensvand 12/VIII '05 F. L., Jaren Eisenbahnstation 20/VIII '05 B. Lynge, 29/VIII F. L. (mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider). **Brandbu**, Tingelstad: Badstusæter 5/VIII '05 F. L. (mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider). **Nordre Land,** Nordsinnen: Ankaltrud 25/VII '06 R. F. (anscheinend *E. brevipila* × *curta* unter *E. brevipila*). ? **Vang** (Valdres): Kvamsklev 7/VIII '06 R. F. (dem Aussehen nach *E. brevipila* × *curta*; kleinblüthig, *curta*-ähnlich, aber mit einigen deutlichen Stieldrüsen).

Buskeruds Amt.

Røken: Röken 13/IX 1893 A. Hertzberg. **Drammen** '03 u. Bragernesaas '05 F. J. (mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider, teils kleinblüthig und wie *E. brevipila* behaart, teils ziemlich grossblüthig und mit intermediärer Behaarung).

Jarlsberg u. Larviks Amt.

Botne (bei Holmestrand): Korjord 22/VIII '07 J. D. (mit *E. brevipila*, *E. brevipila* × *curta* und *E. curta* × *stricta*), Eikelund 1/IX '07 J. D. (mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider). **Holmestrand,** am Festlande ziemlich gemein, auch *E. brevipila* × *curta* häufig J. D. und E. J. **Vaale**: Mulevik 29/VIII '08 J. D. (mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider). **Stokke,** Arendal J. D. (nach Wettst.). **Fredriksværn**: Fredriksværn 28/VII 1861 A. B.

Bratsbergs Amt.

Gjerpen: Herö bei Porsgrund 2/VIII '07 J. D. (mit *E. brevipila*, *E. stricta* und den beiden Bastarden *E. brevipila* × *curta* und *E. curta* × *stricta*). **Solum**: Knardalsstrand bei Porsgrund 6/VIII '07 J. D. (*E. curta* × *stricta*).

Nedenes Amt.

Vestre Moland: Lillesand 20/IX '06 A. L.

? Söndre Trondhjems Amt.

Trondhjem Parlatore (in Herb. d. botan. Mus. Florenz, nach Wettst.).

Digitized by Google

? Nordre Trondhjems Amt.

Frosta: bei dem Pfarrhof, bei Breivik und am Guldberget kommt eine *curta*-ähnliche kleinblüthige Form vor, die aber wahrscheinlich zur *E. stricta* gehört, I. J.; auf den Logta-Mooren 17/VII '14 I. J. findet sich anscheinend eine Vorsommerform von *E. curta* mit kleinen blauvioletten Blüthen, die aber deutlich proterogyn mit stark hervorragendem Griffel sind, weshalb auch diese Form wahrscheinlich zur *E. stricta* gehört (keine reifen Fruchtkelche). **Skogn:** Skjerve 5/VIII '14 A. N. (anscheinend *E. curta,* aber unsicher und wahrscheinlich eine *curta*-ähnliche kleinblüthige und stark behaarte Form der *E. stricta;* blauviolette Blüthen, einfacher, schlanker Stengel). **Levanger:** Gjeite 22/VIII '11 A. N. (*E. stricta* forma, anscheinend mit *E. curta* und dem Bastarde beider).

Wettstein (1896, p. 132) giebt ausserdem *E. curta* für die folgenden Orte an:

Finmarkens Amt, Hammerfest Parlatore (im Herb. d. botan. Museums Florenz), Tromsö Amt, Lyngen Parlatore (ebendaselbst), Nordlands Amt, Bodö Parlatore (ebendaselbst), Fuss d. Svartis am Holandsfjord Engler (im Herb. d. botan. Museums Berlin). Diese 4 Fälle beziehen sich sehr wahrscheinlich auf eine *curta*-ähnliche Form der *E. latifolia,* die in diesem Gebiet — z. B. bei Bodö, wo ich sie selbst in der Natur zu studieren Gelegenheit hatte — sehr häufig ist; auch erwähnt Wettstein für die zwei ersten Standorte, dass es sich um eine der *E. cærulea* nahestehende Form, d. h. also eine Vorsommerform, handle. (Dasselbe wird von der Form aus Trondhjem gesagt). Söndre Trondhjems Amt, Dovrefjell Parlatore (in Herb. Flor.) u. S. O. Lindberg (in Herb. Kerner). Dieser alpine Standort ist für *E. curta* bei uns unwahrscheinlich und gehört gewiss zur *E. minima.* Kristians Amt, Gausdal Brenner (1884). Durch freundliches Entgegenkommen von Rektor Brenner und dem botan. Museum Helsingfors habe ich Gelegenheit gehabt, die Exemplare aus dem letzten Standorte, nebst der von dort durch Wettstein angegebenen *E. Rostkoviana,* zu sehen. Es waren zwei Bogen als *E. curta* und ein als *E. curta* var. *glabrescens* Wettst. von Wettst. 1895 bestimmt. Das letztere Exemplar hat A. O. Kihlman zu *E. latifolia* bestimmt; bei einem der anderen liegt ein Zettel mit finnischem Text von Kihlmann und den Namen *E. latifolia* und *E. Rostkoviana* „?“ Hier findet sich auch eine grossblüthige Art, die aber nach meiner Meinung nur eine Form

Digitized by Google

unserer gemeinen *E. brevipila* ist. Die als *E. curta* bestimmten kleinblüthigen Exemplare sind — meiner Meinung nach — Formen von *E. minima;* ich habe aber nichts dagegen einzuwenden sie in Übereinstimmung mit Kihlman als *E. latifolia* zu betrachten, indem ich überzeugt bin, dass unsere *E. minima* nicht artverschieden von *E. latifolia* — oder umgekehrt — ist. Lister u. Mandals Amt, Flekkefjord 22/VIII 1897 A. B. (eine sehr verästelte, kleinblüthige, wenig behaarte *E. stricta*, die von Wettst. als „*E. curta*" bezeichnet ist).

Ich möchte noch hinzufügen, dass man nach den oben in der Liste über norwegische Lokalitäten beigefügten Parenthesen leicht den irrigen Eindruck bekommen könnte, dass die Bastarde gleich häufig oder sogar häufiger als die Hauptarten vorkommen oder als vorkommend angegeben werden. Während aber diese Hauptarten die Masse ausmachen, sind die Bastarde meistens vereinzelt vorhanden; gerade hier bei *E. curta* sind sie indessen anscheinend zahlreicher als gewöhnlich bei den Euphrasien, vielleicht aber nur weil sie leichter kenntlich sind.

Der einzige meteorologische Faktor, der für die Verbreitung einige Bedeutung zu haben scheint, ist die Sommerwärme; das Gebiet entspricht einer durchschnittlichen Julitemperatur von 16°, etwas mehr und etwas weniger. Die Juliisotherme von 16° schneidet ungefähr das Gebiet vom Rest des Landes ab. Die Jahrestemperatur liegt zwischen 4° und 6° oder etwas mehr, bei Lillesand gegen 7°.

Anm. 1. *E. nemorosa* (Pers.) ist von Wettstein und gelegentlich in Herbarien von Anderen für Norwegen angegeben worden. Dieselbe zeichnet sich durch fast völliges Fehlen der Behaarung, starke Verästelung und kleine Blüthen aus. Sie steht *E. stricta* und *E. micrantha* am nächsten, ist von der ersteren durch die kleineren Blüthen, abstehenden Deckblätter mit undeutlich oder kurz begrannten Zähnen, etwas vergrösserten Fruchtkelch und die meist etwas hervorragenden Kapseln, von der letzteren durch den derberen Stengel, die grösseren, abstehenden, nicht deutlich glänzenden, aber unten gefurchten Deckblätter sowie die kürzeren, deutlicher ausgerandeten Kapseln, und von beiden durch die meist viel reichere Verästelung, verschieden. Ist eine ausgeprägte Herbstform.

Digitized by Google

Wettstein 1896 (p. 122) giebt sie mit Zweifel für Bergen an. Im Herbar des botan. Museums Kjöbenhavn liegt ein Exemplar einer kleinblüthigen *E. borealis* Mosterhavn (Söndre Bergenhus Amt) 23/VII 1887 Warming, das von Wettstein 1899 als *E. nemorosa* bestimmt, von Ostenfeld 1901 aber als eine Form von *E. borealis* erkannt wurde (fast völlig kahle Form). Eine ähnliche Form der *E. borealis* habe ich aus Moldöen in Nordfjord (Nordre Bergenhus Amt) H. S. 17/VII '12, von H. Smit als *E. nemorosa* bezeichnet, gesehen. Kleinblüthige kahle Formen der *E. borealis*, die sowohl an *E. nemorosa* als öfters an *E. scotica* erinnern, sind überhaupt im westlichen Norwegen nicht sehr selten.

Wir haben aber wirklich eine Pflanze, die in den meisten Charakteren in ausgezeichneter Weise mit *E. nemorosa* übereinstimmt. Es ist dies die unten unter *E. borealis* beschriebene *E. borealis* var. *graciliformis* (siehe dieselbe). Diese ist wie *E. nemorosa* stark verästelt, mit Blättern und Deckblättern, die in der Zähnelung und der gefurchten Unterseite *E. nemorosa* entsprechen; sie besitzt aber etwas grössere und stärker gefärbte Blüthen sowie in der Regel zerstreute deutliche Haare, obgleich die Behaarung überhaupt meist sehr schwach bis fast fehlend ist. Diese Pflanze nimmt eben eine solche Mittelstellung zwischen *E. micrantha* — an welche sie am meisten erinnert — und *E. borealis* ein, die auch *E. nemorosa* einzunehmen scheint. Indessen ist diese v. *graciliformis* eher eine besondere Kleinart und wenigstens von den östlichen Formen der *E. nemorosa* beträchtlich verschieden und daher mit dieser letzteren Art nicht zu vereinigen, wenn nicht bei der grossen Verbreitung von *E. nemorosa* in Westeuropa sich Mittelformen finden sollten.

Anm. 2. *E. cærulea* Tausch, Wettstein 1896 p. 115 t. IV f. 162—168, t. VII f. 9, ist nach Wettstein's Bestimmung einiger ihm von mir 1906 gesandten Euphrasien im Sædalen auf der Insel Gurskö 5/VIII '04 E. J. gefunden (siehe Taf. XI, Fig. i—l). Es ist dies eine fast kahle, ziemlich kleine und meist einfache Vorsommerform mit kleinen rothvioletten Blüthen, die an Ort und Stelle ziemlich auffallend von den anderen dort vorkommenden Euphrasien abwich, nur aber an einem einzigen Orte und in kleiner Anzahl vorkam. Mir schien sie damals vielleicht eine noch unbekannte Vorsommerform der *E. nemorosa* sein zu

Digitized by Google

können; Wettstein schrieb mir aber, dass sie der deutschen *E. cærulea* so ähnlich sei, dass er sie für diese Art ansehen möchte. Meiner (heutigen) Meinung nach ist sie aber eine der kleinblüthigen Formen, die sich zwischen *E. borealis* und *E. minima* einschieben und vielleicht als abweichende Formen zu *E. scotica* gerechnet werden könnten. Es giebt deren mehrere.

Nach diesem einzigen Funde darf aber, selbst auf Wettstein's Autorität, die *E. cærulea* nicht als in Norwegen einheimisch betrachtet werden. Die Ähnlichkeit in Tracht scheint mir keine grosse zu sein, die Übereinstimmung in Charakteren ist daher wahrscheinlich nur eine zufällige.

Ich möchte an dieser Stelle daran erinnern, dass Wettstein 1896 p. 132 *E. curta* auch für das arktische Norwegen angiebt und bemerkt, dass dieselbe dort z. T. „in einer der *E. cærulea* sehr ähnlichen, aber stärker behaarten, jedoch mit Rücksicht auf die Entstehung derselben bemerkenswerten Form" vorkomme. Wie oben unter *E. curta* dargestellt gehören die betreffenden arktischen Formen zu *E. latifolia* und sind wie diese ± ausgeprägte Vorsommerformen, was offenbar Veranlassung zum Vergleiche mit *E. cærulea* gegeben hat. Wettstein fasst nämlich die letztere als eine Vorsommerform von *E. curta* auf. Mir scheint sie eher eine Zwischenform zwischen *E. nemorosa* und *E. curta* zu sein, oder eigentlich eine dementsprechende Vorsommerform. Wenigstens stimmt sie nicht mit den, zwar wenig zahlreichen und wenig ausgeprägten, Vorsommerform-artigen Individuen von *E. curta* überein, die ich gesehen habe.

B. **Majoriflorae** nov. nom.

7. ***E. brevipila*** (Burnat u. Gremli ap. Towns. 1884) Gremli 1885.

(Taf. I, Fig. v—y; Karte VII.)

E. off. A *pratensis* „Haller" E. Fries 1828 p. 198 z. T., nicht Haller 1745 p. 240 (die *E. Rostkoviana* Hayne ist). *E. off.* var. *pratensis* E. Fries 1835 p. 40 z. T., nicht E. Fries 1842 u. 1846. *E. off.* δ *pratensis* u. ε *palustris* Drejer 1837 p. 232 z. T. *E. off.* var. *pratensis* Hartman, Handbok in Skandinaviens flora ed. 3 (1838, und in allen späteren Ausgaben, **E. tenuis*,

Digitized by Google

vielleicht mit *E. montana* Jord.). *E. off.* var. *montana* E. Fries 1842 p. 62 z. T., nicht *B. montana* E. Fries 1828 u. v. *montana* 1835. *E. off. B. montana* E. Fries in Herb. norm. IX n. 17 (1843). *E. off.* var. *montana* E. Fries 1846 p. 19 z. T. *E. officinalis* Lange, Haandbog i den danske Flora, ed. 1 (1851 und alle späteren Ausgaben) z. T. *E. off. A. Platyphyllae γ montana* Reichenbach fil. 1862 p. 58 t. 1732 (durch Druckfehler 1733) f. I (Form, die der **E. tenuis* nahesteht). *E. off. α pratensis* „Fries" (**E. tenuis*) u. *β nemorosa* „Fries" A. Blytt 1874 p. 800 z. T. *E. brevipila* „Burnat u. Gremli mscr." Townsend 1884 p. 167; Gremli 1885 p. 329; Wettstein 1896 p. 109 t. IV f. 154—161, t. VII f. 8. *E. off.* **brevipila* Ove Dahl (1906) p. 633.

In der Regel mässig hohe bis hohe Art, $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ dm. hoch, ausnahmsweise nur 3 cm. und bis $^1/_2$ m. Der Stengel meist mässig dick, unten meist grünlich, oben ± röthlich, bei den Nachsommerformen häufig ziemlich stark rothbraun, bei den Vorsommerformen mit langen Internodien und oft einfach oder um die Mitte — oberhalb und unterhalb derselben — mit oft paarigen, ziemlich dünnen, meist kurzen, bogenförmig aufsteigenden oder aufrecht-offenen Ästen versehen. Die spätblühenden Formen sind gewöhnlich im unteren Teile ästig, meist auch mit kurzen aufrecht-abstehenden, bisweilen mehr aufrechten Ästen, die fast immer viel kürzer als der Stengel ist.

Bei den Vorsommerformen sind die unteren Blätter während des Blühens noch vorhanden; die unterste Blüthe findet sich ungefähr am 4ten (3ten bis 5ten) Blattpaare. Die Stengelblätter dieser Formen sind ziemlich schmal, in der Regel länglich-eiförmig bis eiförmig, mit breitem, stumpfem Endzahn, der gewöhnlich deutlich breiter als lang und am Grunde ein wenig verengt ist. Alle Stengelblätter bei den Vorsommerformen mit wenigen, gewöhnlich jederseits 3 bis 4, stumpfen und kurzen Seitenzähnen. Die Deckblätter relativ breiter, breit eiförmig, häufig gleich breit wie lang und bisweilen noch breiter, bei den Vorsommerformen mit breitem Grunde und das unterste noch stumpf und gewöhnlich jederseits mit 4 bis 5, selten 3 oder bei luxuriierenden Formen bis 6 u. 7, stumpfen Seitenzähnen an jeder Seite. Die höheren Deckblätter werden allmählich spitziger mit relativ schmälerem und kleinerem Endzahn — der ungefähr gleich lang wie breit ist — sowie spitzigeren und längeren Seitenzähnen,

Digitized by Google

von welchen die unteren gewöhnlich ziemlich lang und schmal sind; die obersten Deckblätter in der Regel deutlich kleiner und mit grannig zugespitzten Zähnen, von welchen diejenigen am Blattgrunde am deutlichsten sind. Gleichzeitig wird auch der Blattgrund deutlicher verschmälert bis kurz keilförmig bei den obersten Deckblättern.

Bei den später blühenden Exemplaren, bei welchen die Stengelblätter besonders schmal sind, fallen die unteren Blätter bald ab; ihre unterste Blüthe findet sich erst höher, gewöhnlich am 6ten bis 7ten Blattpaare. In diesem Falle sind die oberen Stengelblätter weniger stumpf oder spitz, und ihr Endzahn ist häufig länger als breit, auch hier am Grunde verengt; die Seitenzähne häufig nur 4 jederseits und ± spitz, besonders die unteren. Schon die unteren Deckblätter besitzen bei diesen Formen einen spitzigen Endzahn, der fast immer länger als breit ist, sowie gewöhnlich jederseits 5 bis 6 spitze Seitenzähne, deren unterste ± lang, schmal und grannig zugespitzt sind. Aufwärts am Stengel werden die Deckblätter bald kleiner, mit schmäleren und noch deutlicher begrannten Zähnen sowie deutlicher keilförmigem Grunde. Alle Blätter bei den Nachsommerformen meist unterseits ± stark gefurcht (wegen der hervorstehenden Nerven), bei den Vorsommerformen fast eben.

Der Blüthenstand ± lang und reichblüthig, nur bei den alpinen Formen kurz und armblüthig. Bei den sehr früh blühenden Formen ist er meist kurz und oben wegen fehlender Entwickelung sehr dicht. Bei sehr spät blühenden Exemplaren kann die Ähre mit dicht dachig gestellten und an Grösse wenig abnehmenden Deckblättern versehen sein.

Die Blüthen in der Regel ± gross mit wagerecht abstehender flacher grosser Unterlippe, die beträchtlich länger als die Oberlippe ist. Die Krone meist üngefähr 9 mm. lang, bei den Vorsommerformen bisweilen grösser, ausnahmsweise bis 11 mm., bei den Nachsommerformen häufig etwas kleiner, 8 und bisweilen nur 7 mm. lang. Ausserdem kommen kleinblüthige Formen nicht selten vor, die bisweilen eine nur 6 mm. lange Krone besitzen. Bei den Nachsommerformen ist die Kronröhre ungefähr so lang wie der Kelch; bei den Vorsommerformen wird sie während der Blüthe deutlich verlängert, bei der grossen, schönen f. *opima* um ungefähr $^3/_4$ mm., so dass sie häufig deutlich länger als der Kelch ist. Die zwei Lappen der Oberlippe gewöhnlich stark zurück-

Digitized by Google

geschlagen, zweilappig, mit oder ohne Mittelzähnchen, doch mitunter auch ± aufrecht und quergestutzt bis ungleichmässig und kurz dreizähnig. Die Lappen der Unterlippe gewöhnlich stark keilförmig, gegen die Spitze viel breiter, tief zweilappig mit ± gerundeten oder stumpfen Lappen; Mittellappen meist ungefähr gleich breit wie lang oder wenig länger. Die Oberlippe ziemlich breit, meist ± hell blauviolett oder lilafarben mit violetten Streifen; die Unterlippe gewöhnlich heller oder weisslich mit wenig augenfallenden Streifen und öfters grossem, orangegelbem Fleck, längs den Nerven der Unterseite angedrückt behaart, jedoch nicht an der Spitze.

Der Fruchtkelch ± vergrössert, bei den Vorsommerformen sehr, bei den späteren Formen wenig, unten hell weisslich grün oder hell-bräunlich sowie etwas glänzend und kahl. Die Kelchzähne bei den Vorsommerformen breit und ziemlich kurz, meist ungefähr $^2/_5$ der ganzen Länge des Kelches, gleichmässig in eine kurze Spitze oder eine ± deutliche Granne verschmälert, selten stumpflich, ziemlich gleichfarbig grün, bei den Nachsommerformen dagegen öfters lang gleichmässig zugespitzt, $^1/_2$ der ganzen Länge und meist in eine deutliche und oft lange Granne endigend; Ränder und Nerven gewöhnlich dunkelgrün.

Die Kapsel bei den Vorsommerformen gross, oft 7 bis 8 mm. lang, ausnahmsweise bis 9 mm., länglich, nach oben verschmälert und hier deutlich ausgerandet — jedoch nicht tief — gleich lang wie oder oft länger als der Kelch, bei den Spätsommerformen kleiner und fast gleichbreit, weniger deutlich ausgerandet oder an der Spitze fast quergestutzt, oft nur $4^1/_2$ à 5 mm. lang und öfters etwas kürzer als der Kelch (oder ungefähr von der Länge desselben).

Samen (wie gewöhnlich bei den Euphrasien) zahlreich, bei den Spätsommerformen kurz und ziemlich breit, 1 bis $1^1/_3$ mm. lang oder wenig länger, bei den Vorsommerformen grösser und meist relativ schmäler, ungefähr $1^1/_2$ mm. lang.

Die Behaarung gewöhnlich mässig stark, aus meist ziemlich kurzen bis mässig langen Borsten und ± reichlichen Stieldrüsen bestehend. Der Stengel ist — ausser mit den bei allen Arten der *Semicalcaratae* vorkommenden nach unten gerichteten Haaren — bei den kräftigeren Vorsommerformen, z. B. bei f. *opima*, oft mit ± langen Stieldrüsen versehen, die namentlich an den oberen Internodien zahlreich sind; bei den Spätsommerformen fehlen die

Digitized by Google

Drüsen in der Regel am Stengel. Alle Blätter im und gegen den Rand an der Oberseite ± reichlich mit kurzen Borsten bedeckt, ebenso unterseits an den Nerven und zwischen denselben gegen den Blattgrund, wo die Haare meist deutlich grösser sind. Ausserdem finden sich Stieldrüsen ± reichlich, zumal gegen den Blattgrund; sie sind meist kurz bis mässig lang, seltener lang und dann deutlich gegliedert. Der Fruchtkelch im unteren Teile fast kahl, oben längs den Nerven sowie gegen den Rand und die Spitze der Kelchzähne kurzhaarig und ± reichlich mit Stieldrüsen besetzt. Meistens sind die Vorsommerformen wenig behaart, die Spätsommerformen reichlich.

Die Vorsommerformen sind gewöhnlich hellgrün gefärbt, die späteren Formen dunkler und bisweilen etwas graugrün.

Blüthezeit der Vorsommerformen im Flachlande von der ersten Hälfte Junis ab bis gegen Mitte August; die Spätsommerformen blühen bis Mitte September und im östlichen Norwegen oft bis in Oktober. Im westlichen Norwegen treffen sich die ersten blühenden Formen in grösserer Menge erst um Mitte Juni; ausnahmsweise sind blühende Formen schon im Mai gefunden: Rennesö (unweit Stavanger) 30/V 1887 E. Sverdrup.

Die Vorsommerformen unterscheiden sich — wie von obiger Beschreibung hervorgeht — sehr wesentlich von den Spätsommerformen. Es giebt daher zwei natürliche Unterarten, jedoch ohne dass es möglich — oder eigentlich praktisch — ist alle Formen auf diese zu verteilen, da intermediäre Formen sehr häufig und meist viel häufiger als die deutlich ausgeprägten Unterarten sind.

Diese sind *E. brevipila *tenuis* (Brenn., als Varietät) und *E. brevipila *eubrevipila* nov. nom.

Es scheint mir am besten zu sein auch einen besonderen Namen für die in charakteristischer Weise ± scharf herausdifferenzierte Spätsommerform zu bilden, im Gegensatz zum Namen *E. brevipila*, den ich in weiterer Bedeutung als Wettstein verwende, indem er bei mir auch die Wettstein'sche Art *E. tenuis* umfasst. Ich habe oben bei der allgemeinen Diskussion der saisondimorphen Arten ausführlich die Ursachen dargelegt, die mich zur Einziehung der *E. tenuis* Wettst. als besondere Art genöthigt haben. Auch als Unterart ist sie schwierig aufrechtzuhalten, nach den gewöhnlichen Forderungen, die man an eine solche stellt; die typisch ausgebildeten Formen können aber wohl als eine im Entstehen begriffene Art aufgefasst werden, die unter

Digitized by Google

gewissen äusseren Bedingungen, wie eine abgekürzte Vegetationsperiode, sich als getrennte Art würde fixieren können.

Da ich schon in der allgemeinen Beschreibung der Art die meisten Charakteren der Spätsommerformen im Gegensatz zu den Vorsommerformen angegeben habe, will ich hier nur kurz die wesentlichen Merkmale wiederholen.

Subsp. ***eubrevipila*** n. nom.

(Fig. 37--39; Taf. II, Fig. b–f, Taf. III, Fig. a, b, e, f.)

Syn. *E. brevipila* Burnat u. Gremli sowie Wettstein im engeren Sinne; Wettstein 1896 t. VII f. 8. *E. off. β nemorosa* A. Blytt z. T. (siehe oben unter *E. brevipila*).

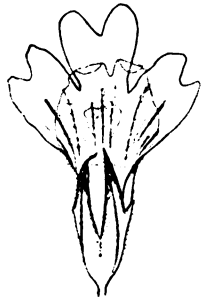


Fig. 37. *E. brevipila* subsp. *eubrevipila*; Li bei Ljan unweit Kristiania 16/VIII '09 E. J. Blüthe mit Kelch und Unterlippe; Oberlippe nur angedeutet.

Der Stengel gewöhnlich 1½ bis 3 dm. hoch, am häufigsten stark rothbraun überlaufen, oft ziemlich kräftig, gewöhnlich im unteren Teile verästelt. Internodien kurz, unten jedoch oft länger als die Blätter, oben kürzer. Die unteren Stengelblätter meist vor dem Blühen abgefallen, schmal, oft fast nur halb so breit wie lang, die oberen breiter, eiförmig, spitz und spitzzähnig. Deckblätter breit eiförmig, spitz, gewöhnlich mit 5 bis 6 spitzen oder grannig zugespitzten Zähnen; die oberen kleiner, mit länger begrannten und längeren Zähnen sowie deutlich kurz keilförmigem, verschmälertem Grunde, in Gestalt ein wenig dreieckig. Die Blätter gewöhnlich unterseits deutlich gefurcht mit stark hervorstehenden Nerven; ihr Endzahn bei den unteren Blättern ungefähr gleich lang wie breit, spitz, bei den oberen länger als breit, grannig zugespitzt. Die Deckblattzähne sind oft am Rande deutlich umgebogen. Blüthen am häufigsten kleiner als bei **E. tenuis*, oft blau- oder hellviolett mit blasserer Unterlippe. Der Fruchtkelch bei den typisch ausgebildeten Spätsommerformen nur wenig vergrössert, unten hellgrünlich oder bräunlich und kahl, die Nerven ausgenommen, mit gleichmässig lang verschmälerten, dunkelgrünen, grannig zugespitzten Zähnen, die ein wenig kürzer als die Kelchröhre sind. Kapsel unten lang keilförmig verschmälert, nach oben sehr wenig schmäler, fast quer abgeschnitten oder ein wenig

Digitized by Google

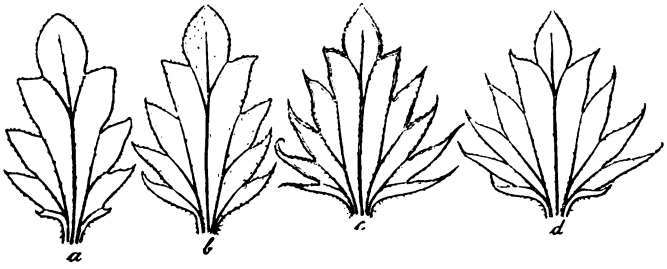


Fig. 38. *E. brevipila* subsp. *eubrevipila*; Ljan bei Kristiania 16/VIII '09 E. J. a unteres Stengelblatt, von unten, b höheres Stengelblatt, c Deckblatt, von unten, d höheres Deckblatt.

ausgerandet, oft $4^1/_2$ bis 5 mm. lang und häufig kürzer als der Kelch. Samen klein, ungefähr 1 mm. lang oder ein wenig länger.

Ist im östlichen Norwegen häufig und an mehreren Orten in den inneren Fjordgegenden des westlichen gefunden, hier fast immer gegen Ende August und im September blühend: Nordre Bergenhus Amt (Förde), Söndre Bergenhus Amt (Kvinnherred, Öistese und Ullensvang im inneren Hardangerfjord, sowie Voss und Röldal), Stavanger Amt (Lysefjord), Lister u. Mandals Amt (Vennesla u. Tveit).

Fig. 39. *E. brevipila*, Form, der subsp. *eubrevipila* nahestehend; Eidfjord in Hardanger 13/VII '05 S. S. Frucht.

Eine auffallendere Form dieser Unterart ist

f. ***strictoides*** n. f. (Taf. III, Fig. c, d.)

Gewöhnlich schlanke Form mit kurzen, mehr aufrechten Ästen und mit etwas kleineren Blättern und Blüthen. Die oberen Stengel- und Deckblätter ziemlich aufrecht, klein mit langen, schmalen und (die Deckbl.) lang grannig zugespitzten Zähnen. Die ganze Pflanze oft rothbraun überlaufen. Die oberen Stengel- und die unteren Deckblätter mit spitzem bis ein wenig begranntem Endzahn, der meist beträchtlich länger als breit ist, und jederseits 4 bis 7 schmalen, abstehenden, grannig zugespitzten Seitenzähnen; die oberen Deckblätter mit schmälerem Endzahn und lang begrannten Seitenzähnen. Blätter unterseits heller, oft auffallend zweifärbig, oberseits rothbraun, unterseits weisslich grün. Blüthen häufig nur 8 oder 7 mm. lang. Kapseln klein.

Digitized by Google

gewöhnlich $4^1/_2$ bis 5 mm. lang, nach oben fast gleichbreit, wenig ausgerandet, kürzer als die relativ langen und schmalen, pfriemenförmigen, in eine lange Granne auslaufenden, oft purpurbraunen Kelchzähne. Der Fruchtkelch wenig vergrössert, unten oft mit purpurfarbenen Nerven. Sonst wie *E. brevipila* **eubrevipila.*

Diese Form, die eine typische *eubrevipila*-Form ist, kommt mit typischer *E. stricta* subsp. *eustricta* bei Holmestrand — z. B. auf Killingholmen — bei Kristiania und bei Porsgrund vor. Sie sieht der *E. stricta* so ähnlich, dass sie nur von derselben durch die ± reichlich vorhandenen Stieldrüsen unterschieden werden zu können scheint. Sowohl an Farbe und allgemeiner Tracht als an Verästelung und den langbegrannten Blattzähnen sind sie einander völlig gleich. Vielleicht ist sie — wenigstens z. T. — hybrider Natur und sollte dann nach Mendel's Spaltungsgesetz in der zweiten Generation in *E. brevipila*, *E. stricta* und neue Individuen der f. *strictoides* zerfallen, welche letztere sich in ähnlicher Weise verhalten sollten. Dies scheint dem Vorkommen auf Killingholmen zu entsprechen.

Eine in interessanter Weise modificierter Herbstform ist

f. ***autumnalis*** n. f.

Stengel häufig ziemlich dick, meist sehr verästelt bis doppelästig; Äste teils im unteren Teile des Stengels entspringend, teils an oder oberhalb der Mitte. Die unteren Blätter alle (bei der Blüthe) weggefallen. Blätter häufig klein, meist dichtstehend, oft fast angedrückt, unterseits stark gefurcht. Ähre lang oder kurz, mit dicht dachig gestellten Deckblättern. Blüthen meist ziemlich klein. Kapsel ziemlich klein und schmal, kürzer als die langen, schmalen, begrannten Kelchzähne.

Oft graugrün, stark behaart und mit zahlreichen Stieldrüsen bedeckt.

Akershus Amt, Fyllingen im Nordmarken 25/VIII '14 O. D. Kristians Amt, Westseite d. Jarenvand in Gran, Hadeland 8/IX '01 R. F. Bratsbergs Amt, Bukholmen bei Kragerö IX '08 Tidemand Ruud in Herb. J. D. Söndre Bergenhus Amt, Öistese in Hardanger, Steinstö, auf Schutt 30/VIII '13 S. S. Wahrscheinlich nicht selten in den östlichen und inneren Gegenden.

Digitized by Google

Wie die folgende Unterart kann auch **E. eubrevipila* luxuriierende Formen bilden, die häufig ein ganz abweichendes Aussehen haben. So fand ich bei Lie ausserhalb Ljan bei Kristiania 16/VIII '09 eine üppig entwickelte Form mit sehr kräftigem Stengel und Blättern, die bis 15 cm. lang und 12 cm. breit, unterseits wenig gefurcht, mit 4 bis 5 grossen, groben, stark gespreizten Seitenzähnen jederseits und ziemlich zerstreuten, aber etwas groben Borsten versehen waren. Die Kapseln waren bei diesen Exemplaren ungefähr 6 mm. lang, wenig ausgerandet und kürzer als die ungefähr 8 mm. langen Fruchtkelche, die schmale, lang und gleichmässig grannig zugespitzte Zähne besassen. Die Blüthen waren nur mässig gross.

Subsp. ***tenuis*** (Brenner 1886) Wettst. 1897.

(Fig. 40—45; Taf. I, Fig. 1—u, Taf. II, Fig. g, h.)

E. off. v. *pratensis* Hartm. u. A. Blytt. *E. off.* v. *tenuis* Brenn. 1886. *E. tenuis* Wettst. 1896 p. 114 t. XI f. 10. *E. brevipila* subsp. *E. tenuis* Wettst. 1897.

Der von Brenner und Wettstein beschriebenen und (vom letzteren) abgebildeten Form entsprechen bei uns Formen aus etwas höher gelegenen (subalpinen) Standorten. Eine kräftig entwickelte und bei uns typische Form ist die folgende, die im westlichen Norwegen gemein ist, auch aber im östlichen sich findet:

f. ***opima*** n. f.

(Taf. II, Fig. a.)

Der Stengel meist hoch, in der Regel 2 bis 3 dm., einfach oder mit dünnen, aufrecht-offenen kurzen Ästen versehen, die an oder ein wenig unterhalb der Mitte, bisweilen auch oberhalb derselben, entspringen.

Internodien lang, im unteren Teile des Stengels in der Regel mindestens viermal so lang als die Blätter.

Die Stengelblätter ± breit länglich, die oberen breit eiförmig, alle stumpf mit breitem kurzem Endzahn und jederseits 3 bis 4 kurzen stumpfen Seitenzähnen. Die unteren Deckblätter kürzer und breiter, fast gleich breit wie lang, noch gewöhnlich mit gerundet stumpfem Endzahn, der breiter als lang ist, und stumpfen

Digitized by Google

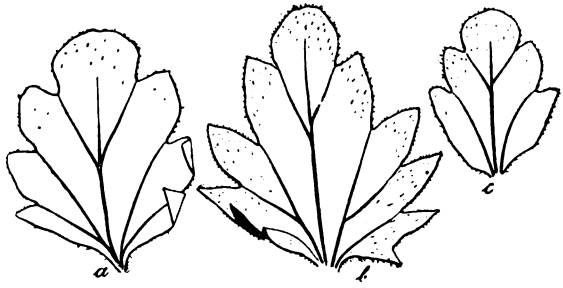


Fig. 40 *E. brevipila* subsp. *tenuis* (Brenn.); Opheim, Vossestranden, 9/VII '03 S. S. a oberstes Stengel —, b unterstes Deckblatt; c oberes Blatt eines anderen Individuums.

Seitenzähnen, von welchen die untersten jedoch schmal und ein wenig spitz sind. Die nächsten Deckblätter gewöhnlich etwas grösser und häufig jederseits mit 6 Seitenzähnen versehen, die oberen bald mit spitzigem Endzahn, der ungefähr gleich lang wie breit ist, und jederseits 5 bis 6 spitzigen Seitenzähnen, von welchen die untersten gewöhnlich kürzer und schmäler, aber gut entwickelt, sind. Die obersten Deckblätter kleiner, mit grannig zugespitztem Endzahn und schmalen, langen, begrannten Seitenzähnen. Alle Blätter flach (nicht gefurcht), die grössten über 1 cm. lang und wenig schmäler, unterseits ein wenig blasser gefärbt.

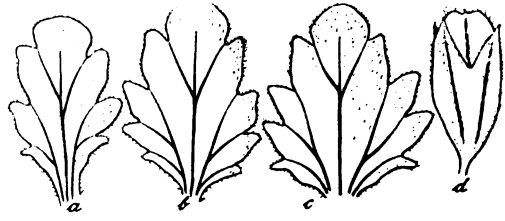


Fig. 41. *E. brevipila* subsp. *tenuis* (Brenn.); Kinn (Söndfjord) 18/VII '03 E. J. a Nächstoberstes, b oberstes Stengelblatt, c unterstes Deckblatt, d zugehörige Frucht.

Blüthen gewöhnlich gross, in langem und reichem, nicht sehr dichtem Blüthenstand, bei frühen Exemplaren natürlich noch oben unentwickelt und daher kurz und sehr dicht gestellt. Die Krone meist ungefähr 9 mm. lang, bisweilen, aber selten, bis 11 à 12 mm., mit hell-blauvioletter Oberlippe und beträchtlich längerer, rechtwinkelig abstehender, weisslicher Unterlippe mit grossem, meist tiefgelbem Flecken. Der Mittellappen der Unterlippe gewöhnlich sehr gross, breit, keilförmig, oft 3 mm. breit bei 4 lang, mit gerundet stumpfem, tiefem Einschnitt und zwei grossen, abgerundeten Lappen. Die Oberlippe an der Spitze mit zwei breiten Lappen, die häufig dreizähnig mit relativ grossem Mittelzähnchen oder zweilappig sind.

Fig 42. *E. brevipila* subsp. *tenuis* (Brenn.); Björndal bei Lyderhorn u weit Bergen 20/VI '03 E. J. Frucht.

Digitized by Google

Der Blüthenkelch schmal, mit schmalen, pfriemenförmigen, deutlich grannig zugespitzten Zähnen versehen. Während der Fruchtreife wird der Kelch beträchtlich vergrössert (gewöhnlich um etwa die Hälfte) und wird relativ breiter; die Kelchzähne werden ein wenig länger und besonders breiter; sie sind jetzt breit triangulär-pfriemenförmig, fast gleichfarbig grün (ohne augenfallende Nerven), gewöhnlich ungefähr $^2/_5$ der ganzen Länge des Kelches, seltener nur $^1/_3$ oder bis $^1/_2$. Die Fruchtkelchröhre unten blass mit deutlichen Nerven. Die Kapsel ein wenig eiförmig länglich oder nach oben fast gleichbreit, hier ausgerandet mit gerundeten „Schultern", meist 6 bis 7 mm. lang; sie reicht bis an die Spitze der Kelchzähne oder ragt ± deutlich hervor.

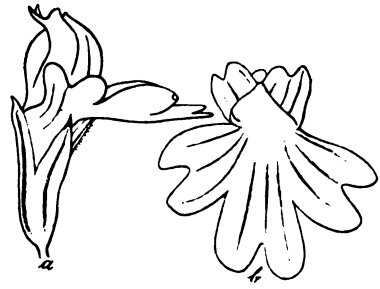


Fig. 43. *E. brevipila* subsp. *tenuis*: Nymark auf Tysnesö (südlich von Bergen) 10/VII '07 E. J a Blüthe von der Seite, b von oben gesehen.

Samen mittelgross, ungefähr $1^1/_2$ mm. lang.

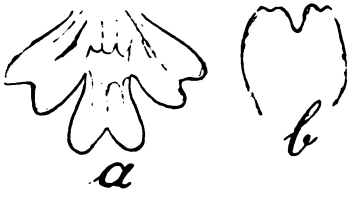


Fig. 44. *E. brevipila* subsp. *tenuis* (Brenn.; Revnesæteren oberhalb Ballesheim 20/VII '08 E. J. a Unter-, b Oberlippe.

Der Stengel ist mässig behaart und sehr oft ± reichlich mit Stieldrüsen versehen. Die Blätter sind in der Regel oberseits zum grössten Teile kahl, gegen den Rand mit kleinen, aber deutlichen Borsten versehen (die öfters nur um $^1/_6$ mm. lang sind), auch unterseits an den Nerven und deutlicher gegen den Grund; besonders an der letzteren Stelle auch Stieldrüsen in wechselnder Menge vorhanden, die in der Regel kurz, auch aber lang und gegliedert sein können. Der Fruchtkelch unten kahl, sonst an den Nerven sowie an der Spitze und gegen den Rand der Kelchzähne mit kurzen Borsten und ± reichlichen Stieldrüsen versehen.

Farbe der Blätter gewöhnlich blass-grünlich.

Fig. 45. *E. brevipila* subsp *tenuis* (Brenn.); Næreimsund (Hardanger) 18/VII '06 E. J. a höheres Deckblatt mit b zugehöriger Kapsel. c von unten gesehen.

Digitized by Google

Diese Form ist im westlichen Norwegen gemein, wo sie ungefähr von Mitte Juni bis Ende Juli oder bis in August blüht; sie kommt besonders an ein wenig feuchten („frischen") natürlichen Wiesen und ähnlichen offenen grasigen Orten vor. Sie erinnert in gewisser Hinsicht an *E. montana* Jord. — so z. B. durch den drüsentragenden Stengel — und Exemplare aus Norwegen sind als diese Art sowohl bei Townsend (für zahlreiche Standorte) als bei Wettstein (ausnahmsweise) bestimmt worden. Durch sorgfältige Untersuchung in der Natur habe ich auch gefunden — wie oben erwähnt — dass die Kronröhre deutlich während des Blühens verlängert wird, ungefähr um $^3/_4$ mm., so dass diese Form auch in dieser Hinsicht mit *E. montana* einige Übereinstimmung zeigt. Die Stieldrüsen sind in der Regel klein, können aber — anscheinend besonders bei Exemplaren aus subalpinen Standorten — bisweilen lang und denjenigen bei *E. Rostkoviana* und *E. montana* ähnlich sein. Grossblüthige Exemplare sind von Wettstein als diese letztere Art bestimmt worden. Drüsen am Stengel sind von Wettstein nicht für *E. brevipila* und *E. tenuis* angegeben, wohl aber für *E. Rostkoviana* und *E. montana;* sie kommen aber bei uns auch bei den zwei ersteren Arten vor.

Im östlichen Norwegen scheint **E. tenuis* durchgehends zarter zu sein, mit spitzigeren Blättern und weniger grosser Kapsel. Hier kann sie auch wesentlich früher blühen; so liegen im Herb. d. bot. Mus. Kristiania blühende Exemplare vom Haukvandsbraaten unweit Kristiania 12/V '13 O. D. vor.

Im Hochgebirge ist **E. tenuis* in ± leicht wiedererkennlicher Gestalt die einzig vorkommende Form, wo *E. brevipila* überhaupt hinaufreicht. Hier wird sie zarter und meist hellfärbiger und erhält kleinere Blätter mit wenigeren Zähnen sowie viel armblüthigeren Blüthenstand, dessen Blüthen öfters tiefer blauviolett gefärbt sind mit sehr grossem, unbestimmt begrenztem hellgelbem Flecken.

Eine solche charakteristische Form, die vielleicht manchmal der Bastard *E. minima* × **tenuis* sein dürfte, ist

f. ***alpium*** n. f. (Taf. I, Fig. h—k.)
E. brevipila **tenuis* f. *subalpina* Jörg. in sched.

Klein und ziemlich zart, 1 dm. hoch oder niedriger, mit dünnem, fast immer einfachem und drüsentragendem Stengel. Blätter

Digitized by Google

klein, wenigzähnig, die unteren mit keilförmigem Grunde; der Endzahn ziemlich breit, stumpf, Seitenzähne jederseits oft nur 3, stumpf. Krone meist nur 7 mm. lang, blauviolett oder mit blauvioletter Oberlippe, die in der Regel aufrechte, fast quer abgeschnittene oder kleinzähnige, kurze Lappen besitzt. Unterlippe gewöhnlich heller bis weisslich, mit grossem, undeutlich begrenztem, hellgelbem Flecken. Die Kapsel relativ gross, häufig elliptisch mit grossem Fruchtkelch und breiten Kelchzähnen, die oft beträchtlich kürzer als die Kapsel sind. Die Nerven der Fruchtkelche sowie die Ränder der Zähne derselben sind häufig purpurfarben. Unterste Blüthe oft schon bei dem dritten Blattpaare. Blüht der Höhenlage entsprechend häufig erst spät im August, ist aber eine deutliche Vorsommerform.

An höher gelegenen Orten oder wenigstens subalpin kommen aber auch grössere, gut entwickelte Formen mit ähnlichen, aber grösseren Blüthen vor, die wieder denselben eigenartigen, grossen, hellgelben und ausfliessenden Flecken aufweisen. Auch kommen sehr hoch aufsteigende Hochgebirgsformen vor, die winzig klein und in jeder Hinsicht sehr kümmerlich entwickelt sein können, besonders wenn sie ausserdem sich an trockenen Orten finden. So z. B. bei Frydenlund in Valdres (Kristians Amt) an trockenem Schieferschutt bei 750 m. 26/VIII '06 E. P.: 2 bis 5 cm. hohe, einfache, relativ dichtblätterige Formen, die aber sonst zum *E. tenuis*-Typus gehören, stark rothbraun überlaufen, mit wenigen, sehr kleinen (6 mm. langen) und sehr schmalen, abgerundet stumpfen Stengelblättern, die jederseits nur 2 Seitenzähne besitzen. Die unterste Blüthe erst bei dem 5ten Blattpaare. An solchen hohen Standorten wirken wahrscheinlich die Kälte, die starke Sonnenstrahlung und der Wind, in diesem speziellen Falle auch der trockene Boden, vielleicht auch die späte Jahreszeit in dieselbe Richtung, hemmend auf die Wasseraufnahme, ein.

E. brevipila ist unsere häufigste Euphrasienart überall, nur die nördlichste Hälfte des Landes ausgenommen. Sie variiert sehr viel, und die extremen Formen sind unter einander so verschieden, dass sie leicht für besondere Arten gehalten werden würden, wenn nicht alle Grenzen unzuverlässig und fliessend gefunden waren. So ist z. B. *E. tenuis* eine solche sehr schöne Form, die unbedingt als eigene Art zu betrachten sein würde,

Digitized by Google

wenn sich nicht eine vollständige Reihe von Übergangsformen nach der anderen Unterart, die von Wettstein als den Typus der Art betrachtet wird, fänden.

Bemerkenswert ist in dieser Hinsicht der Gegensatz zwischen dem östlichen Norwegen mit ihrem Kontinental-, und dem westlichen, mit dem ausgesprochenen Küstenklima. Im westlichen sind Formen der *E. tenuis* bei weitem die häufigsten und finden sich hier sehr üppig (als f. *opima*) entwickelt, ausnahmsweise mit Blättern von 20 cm. Länge bei 15 Breite und mit sehr grossen Blüthen, die hie und da gleich gross wie bei den besonders grossblüthigen Arten *E. Rostkoviana* und *E. montana* werden können, nämlich über den Rücken gemessen 11 bis 12 cm. lang. Die Unterlippe ist dann mehr als einen cm. breit, mit einem bis 6 cm. breiten Mittellappen an der Spitze. Solche Kolossalexemplare sind doch selten. Im östlichen Norwegen dagegen spielt die Spätsommerform **E. eubrevipila* eine grössere Rolle, obgleich auch hier **E. tenuis* noch sehr häufig ist. Im westlichen sind die spätblühenden Formen wesentlich anders gestaltet, sind in der Regel kleiner, ziemlich schlank, mit kleineren Blättern, die auch mehr aufrecht und dichtgestellt und gewöhnlich schmäler sind, was überhaupt meist immer der Fall mit kleineren Blättern bei den Euphrasien sind. Die Blüthen sind in der Regel kleiner, sowie die Drüsen oft spärlich und scheinbar bisweilen fehlend.

E. brevipila ist unsere einzige drüsentragende Art, wenn von den bei *E. latifolia* und *E. hyperborea* selten vorkommenden kleinen und spärlichen Stieldrüsen abgesehen wird. Es ist daher auch relativ leicht zu konstatieren, dass *E. brevipila* mit allen denjenigen Arten, mit welchen sie gesellig vorkommen, Bastarde bilden. Solche Arten sind besonders *E. stricta* und *E. borealis*, dann auch die kleinblüthigen *E. latifolia*, *E. minima*, *E. micrantha* und *E. curta*. Mit allen diesen scheint sie willig zu hybridisiren, abgesehen von *E. micrantha*, die nur selten deutliche Bastarde bildet. Hierbei ist das deutliche Vorhandensein von Stieldrüsen bei Exemplaren, die sonst mit den betreffenden Arten — nicht *E. brevipila* — übereinstimmen als entscheidend angesehen. Noch kommen aber wahrscheinlich einige „sekundäre" Bastarde hinzu, denen Stieldrüsen fehlen; nur in einigen Fällen lassen sich diese als Bastarde erkennen. Mit *E. hyperborea*, *E. salisburgensis* (und *E. scotica?*) sind keine Bastarde bekannt, da *E. brevipila* auch nicht mit denselben zusammen vorkommt.

Digitized by Google

Für die Variation scheint die physikalische Beschaffenheit des Standortes eine grosse Rolle zu spielen. Die üppigen, gross- und breitblätterigen, grossblüthigen Formen, wie z. B. **E. tenuis* f. *opima* im westlichen Norwegen, scheinen immer an ein wenig feuchten, aber nicht nassen, offenen Orten vorzukommen. Längs trockenen Wegerändern finden sich oft Formen der *E. brevipila* mit auffallend kleinen Blüthen. Auch im östlichen Norwegen habe ich gesehen, dass Pflanzen aus feuchten und mehr schattigen Standorten üppiger, mit grösseren und mehr abstehenden Blättern und grösseren Blüthen werden.

Besonders deutlich zeigt sich dieser grosse Einfluss des Standortes daran, dass sehr frühblüthige Formen der *E. brevipila* vorkommen, die aber nicht nach dem „Vorsommer"-Typus ausgebildet sind. Das am meisten auffallende Beispiel, das mir bekannt ist, bilden die winzig kleinen, sehr verästelten und dichtblätterigen Formen aus Meeresufern im westlichen Norwegen, sowohl zur *E. borealis* als zur *E. brevipila* gehörig und schon in der zweiten Hälfte Junis blühend. Das Salz im Boden macht die Wasseraufnahme schwieriger und wirkt daher in derselben Weise wie ein trocknerer Standort ein. Im Gegensatz zu diesen verkümmerten Formen kommen am Ufer der wenig salzigen „Pollen" mit Brackwasser (wegen der erschwerten Kommunikation mit dem Meere) normal und oft wegen dem reichlichen Zugang an organischer Nahrung üppig entwickelte Pflanzen vor.

Hinsichtlich der Variation in verschiedene Richtungen drängt sich als wichtigere Frage diejenige an, ob *E. brevipila* auch ohne die sonst als für die Artbestimmung entscheidend angesehenen Stieldrüsen vorkommen könne. Diese Frage ist keine so leichte zu beantworten, als man anfangs glauben sollte, und sie hängt innig mit derjenigen zusammen, ob *E. stricta* Host. und *E. borealis* (Towns.) als besondere Arten oder nur als Formen einer *E. brevipila* mit und ohne Stieldrüsen zu betrachten seien. Wettstein sagt (1896 p. 113), dass die letztere Art sehr vielgestaltig, aber stets leicht zu erkennen sei. Indessen giebt er bei der daselbst befindlichen Vergleichung mit der „sehr ähnlichen" *E. stricta* keinen anderen Unterschied an als Stieldrüsen bei *E. brevipila*, und p. 114 sagt er, dass in Gegenden, wo diese beiden Arten zusammentreffen, sich „intermediäre Formen" finden. Townsend, der sonst in der Regel Wettstein sehr treu folgt, ist mit Rücksicht auf *E. borealis* in ihrem Verhältnis zu *E. brevi-*

Digitized by Google

pila, im Gegensatz zu Wettstein, zu dem Ergebnis gelangt, dass beide zu einer einzigen Art gehören, welche mit oder ohne Drüsen vorkommen kann.

Selbst bin ich eigentlich mit Townsend in dieser Auffassung ganz einverstanden, habe aber dennoch die drei Wettstein'schen Arten als Kleinarten aufrechtzuhalten versucht, da dieser Standpunkt einen klareren Einblick in die Formenmannigfaltigkeit sowie kürzere — und bei parallelen Formen besondere — Benennungen zulässt. Ich bin daher bei Bestimmung von Material immer davon ausgegangen, dass *E. brevipila* Stieldrüsen haben soll, wenigstens einige, und umgekehrt, dass Formen mit Stieldrüsen nicht zu *E. borealis* oder *E. stricta* gehören. In Betracht der Tatsache, dass in vielen Fällen *E. brevipila*, *E. borealis* und *E. stricta* in einander übergehen, und besonders dass zwischen der ersteren und den beiden anderen sich keinen anderen stichhaltigen Unterschied angeben lässt als das Vorhandensein, resp. Fehlen, von Stieldrüsen, die aber an Anzahl in allen Stufen von keinen bis vielen vorkommen können, ist dieser Standpunkt eigentlich ein unnatürlicher und führt als Konsekvenz dazu, dass *E. stricta* und z. T. *E. borealis* immer oder fast immer in der Natur durch *E. brevipila* begleitet sind. An und für sich ist dies Ergebnis vielsprechend und zeigt deutlich die innige Zusammengehörigkeit aller drei Arten. (Näheres hierüber siehe auch unter *E. borealis* und *E. stricta*).

Eine andere Konsequenz der angeführten Auffassung der Stieldrüsen als für *E. brevipila* charakteristisch und unentbehrlich wird diejenige, dass mit *E. brevipila* und *E. stricta* zusammen vorkommende *stricta*-ähnliche Formen mit wenigen Drüsen als *E. brevipila* × *stricta* anzusehen werden — was bei anderer Auffassung auch natürlich bleibt —, drüsenlose Formen aber, wenigstens wenn sie nicht ganz deutlich auffallendere Charaktere der vorliegenden *E. brevipila* aufweisen, immer als *E. stricta*, nicht als *E. brevipila* oder Bastarde beider, angesehen werden. Dies ist aber nach der oben dargestellten Bastardtheorie gewiss insofern unrichtig, als auch drüsenlose „sekundäre" Bastarde zu erwarten sind. Ein Versuch diese drüsenlosen sekundären Bastarde als solche zu bezeichnen würde in diesem Falle meist zur reinen Willkühr hinüberleiten. Die genannten Arten deshalb zu vereinigen — um diesen Fehler zu entgehen — habe ich nicht für nothwendig gehalten, da hier immer angegeben ist, welche

Digitized by Google

die begleitenden Arten waren. Ausnahmsweise ist auch darauf aufmerksam gemacht, dass eine solche Deutung als drüsenloser sekundärer Bastard möglich ist.

Nach meiner eigenen Erfahrungen scheint es mir ziemlich sicher, dass *E. brevipila* im Hochgebirge, wo die Stieldrüsen in der Regel — oder wenigstens in vielen Fällen (bei gewissen Aussenbedingungen?) — spärlich werden, auch ohne Drüsen auftreten kann, sehr wahrscheinlich auch gegen die Nordgrenze des Verbreitungsgebietes, wenigstens unweit der Küste, vielleicht auch gegen den äusseren Küstenrand im westlichen Norwegen, wo *E. borealis* ihre eigentliche Heimat hat.

Noch ist zu erwähnen, dass in inneren Gebieten *E. brevipila* in der Regel viel stärker behaart zu sein scheint, was eine gewisse Ähnlichkeit mit *E. curta* hervorrufen kann.

In Norwegen ist die Art überall im mittleren und südlichen Teile des Landes sehr häufig, sowohl im östlichen als im westlichen; nur am äussersten Küstenrande im Westen ist sie selten. Sie steigt als **E. tenuis* im Gebirge bis ungefähr 700 m. (so im Ottathal, Kristians Amt, wo über dieser Höhe *E. minima* gemein wird), hie und da höher wie bei Memuruboden (**Vaage,** Kristians Amt) über 1000 m. 18/VII '14 O. D. und bei Midtlæger östlich von Röldal (Söndre Bergenhus Amt) 15/VIII '07 S. S. 1060 m. (kleine Exemplare unter *E. minima*). Gegen Norden geht sie in einigermassen zusammenhängender Verbreitung bis **Saltdalen** (Nordlands Amt); in Vefsen ist sie noch an vielen Orten gefunden, scheint aber nördlicher spärlich und zerstreut vorzukommen. Der nördlichste Standort ist Ruostavand in **Maalselven** (Tromsö Amt), wo sie mit *E. latifolia* zusammen vorkommt, 1/VIII '07 Elizabeth Taylor. An allen diesen nördlichen Standorten ist nur die Vorsommerform, **E. tenuis*, gefunden.

Ausserhalb Norwegens findet sich die Art sehr häufig in fast ganzem Schweden, nur den nördlichsten Teil ausgenommen, ebenso im südlichen und mittleren Finnland reichlich, im nördlichen seltener und im nördlichsten fehlend bis auf eine Lokalität für **E. tenuis* bei 68° N. (nach Kihlmann 1896 u. später in sched.), in Dänemark, wo sie gemein ist, in den brittischen Inseln, wo sie auch nach Townsend 1897 sehr häufig ist, und nach Wettstein von Nord-Ungarn, Galizien und West-Preussen bis in Russland. Ausserdem findet sich ein südliches Verbreitungs-

Digitized by Google

gebiet von den Alpen zwischen Frankreich und Italien bis zu den Apenninen und Kärnthen.

Dass die in Skandinavien so überaus häufige und zahlreich vorkommende *E. brevipila* erst so spät, 1884, als besondere Art erkannt wurde, beruht hauptsächlich darauf, dass sie mit der in Mitteleuropa weit häufigeren und schon längst bekannten *E. Rostkoviana* Hayne verwechselt wurde. Beide sind von den übrigen Arten leicht durch die meist zahlreichen und ± auffallenden Stieldrüsen zu unterscheiden. Diese drüsentragenden Formen werden zum ersten Mal bei E. Fries 1828 (p. 198) erwähnt. Er führt hier *E. officinalis* mit folgenden Varietäten auf:

A. *E. pratensis* Haller in Ruppius Flora Jenensis p. 240.
B. *E. montana* Haller l. c.
β *cucullata* Wahlenberg.
γ *gracilis* Fries.
δ *curta* Fries.

Die drüsentragenden Formen sind hier die als A. *E. pratensis* bezeichneten. Fries bemerkt ausdrücklich, dass er nicht A und B als verschiedene Arten betrachtet. Es ist daher rein zufällig, dass diese Varietätsnamen die binäre Form erhalten haben, was sich auch nicht bei Haller findet. Er wollte (1745) eine wiesenbewohnende Euphrasia von einer hügelbewohnenden unterscheiden. Diese *E. pratensis* ist bei Haller wahrscheinlich *E. Rostkoviana* Hayne, was auch Wettstein annimmt; schon Fries führt dies Synonym an. Mit Rücksicht auf das Vorkommen dieser Art im südlichen Schweden ist dies wohl auch richtig. Nach Fries's Beschreibung kann *E. brevipila* Wettst., die ungefähr meiner obigen Subspecies *eubrevipila* entspricht, mit einbegriffen sein, kaum aber **E. tenuis*, da Fries die var. *pratensis* als mit spitzzähnigen Blättern versehen beschreibt. Sonderbar ist es, dass er bei dieser Gelegenheit überhaupt keine stumpfgezähnte Formen erwähnt.

E. Fries 1835 bringt Klarheit hinsichtlich seiner drüsentragenden Varietät, indem hier ausdrücklich steht, dass v. *montana* drüsenlos ist. Jetzt wird hervorgehoben, dass v. *pratensis* frühblüthig („*praecox*") ist, was darauf deutet, dass sie hier entweder wesentlich **E. tenuis* ist oder jedenfalls diese und vielleicht auch *E. montana* Jord. — die sich in Skaane findet — einschliesst.

Digitized by Google

1842 unterscheidet E. Fries zwischen der „eigentlichen" v. *pratensis* Fries, die im mittleren Schweden fehle — demnach sehr wahrscheinlich *E. Rostkoviana* Hayne ist — und einer Abänderung derselben. Er glaubt nämlich jetzt, dass v. *pratensis* im mittleren Schweden in v. *montana* übergehe oder vielmehr sich in diese verwandle. Diese Übergangsformen müssen wohl die ± reichlich mit kurzen Stieldrüsen versehene *E. brevipila* sein, die andererseits von *E. stricta*, seiner ehemaligen v. *montana*, nur durch diese in sehr wechselnder Anzahl vorkommenden Drüsen verschieden schien. Sehr bezeichnend ist in dieser Hinsicht der Text zum Herbar. normale, fasc. IX, n. 17, das kurz nachher (1843) herausgegeben wurde. Diese Nummer besteht wie oben p. 49 erwähnt aus drei (oberen) Individuen der **E. tenuis* und einer kleinen verästelten Form der *E. brevipila* (unten). Der beiliegende Zettel lautet:

„*E. off.* B *montana* Fr.

Upland: Upsaliae. Aug. In september ubique transit in *A. pratensem* l. *pratensis* in *montanam* mutatur."

Diese sonderbare Auffassung hat verursacht, dass die ursprünglich bestimmt und relativ klar definierte v. *montana* von jetzt ab sehr unklar geworden ist. Wahrscheinlich hat hierzu im hohen Grade der Umstand beigetragen, dass E. Fries in seinen letzten Jahren nicht die ausgedehnten Untersuchungen in der Natur vornehmen konnte, die ihm sonst vielleicht den Sachverhalt erhellt hätten. Vielleicht ist aber auch die eigentliche Ursache diejenige gewesen, dass Fries nicht bloss die grosse Mannigfaltigkeit der Formen, sondern auch viele der überall vorhandenen verbindenden Zwischenformen gesehen hat, was ihm bei der alten Forderung, dass die „Arten" scharf begrenzt sein sollten, unmöglich machte, die betreffenden Varietäten in annähernd gleicher Weise zu definieren.

E. Fries Summa veget. 1846 brachte für die drüsentragenden Formen nichts Neues über dasjenige hinaus, dass v. *pratensis* noch deutlicher nach der angegebenen Verbreitung als *E. Rostkoviana* Hayne präciziert wird.

Hartman's v. *pratensis* deckt sich nicht mit Fries's. Dieselbe ist in ed. 2 (des Handbok, 1832 p. 166) nur durch die Gestalt der Blüthen definiert und daher unbestimmbar, in ed. 3

Digitized by Google

(1838) aber und in allen folgenden Ausgaben wird dieselbe als mit stumpfzähnigen Blättern versehen charakterisiert und ist daher **E. tenuis* (incl. *E. montana* Jord.?).

A. Blytt's v. *pratensis* (1874 p. 799) ist **E. tenuis* wie bei Hartman und der von A. Blytt citierten Nummer des Herb. norm. (den oberen Exemplaren); seine v. *nemorosa* (l. c. p. 800) schliesst ausser *E. stricta* auch die spitzzähnige Form der *E. brevipila*, **E. eubrevipila*, ein, indem A. Blytt offenbar kein Gewicht auf das Vorhandensein oder Fehlen der Drüsen gelegt hat. Lange hat überhaupt nicht versucht die grossblüthigen Euphrasienformen Dänemarks von einander zu trennen; er bemerkt nur, dass die vielen vorkommenden Formen in einander ohne bestimmte Grenzen überfliessen.

Für Norwegen wurde die Pflanze erst von Wettstein 1896 angegeben. Die ersten Exemplare wurden wahrscheinlich gleichzeitig mit der Entdeckung der *E. „officinalis“* in Norwegen gesammelt, daher sehr früh. Schon 1792 wurde diese Linné'sche Art in Flora Danica (t. 1037) abgebildet und von M. Vahl auch als in Norwegen sehr gemein (auf Wiesen und Weideplätzen) angegeben. Diese Abbildung lässt sich kaum mit Sicherheit deuten, scheint mir aber eine Form von *E. stricta* zu sein; jedenfalls deutet nichts an derselben deutlich auf *E. brevipila*. (Wettstein hält dieselbe für *E. curta*, was offenbar nicht richtig ist; auch ist der Kelch kahl abgebildet. Reichenbach citiert diese Figur bei seiner *E. pratensis α minima* Jacq., Hartman (1838 und später) bei *α pratensis* (d. h. **E. tenuis*).)

Die wiesenbewohnende Form muss aber wohl **E. tenuis* gewesen sein. Sonst liegen im Herbar des botanischen Museums zu Kristiania Exemplare ohne Zeitangabe, die von M. N. Blytt, N. Moe und N. Lund gesammelt sind. Die älteste Zeitangabe tragen Exemplare aus Findö u. Rennesö (Stavanger Amt) M. N. Blytt 1833; dieselben sind **E. tenuis*, siehe an der entsprechenden Stelle unter norwegische Lokalitäten bei *E. stricta* und *E. Rostkoviana*.

Lokalitäten in Norwegen. (Bastarde von *E. brevipila* sind hier schlechthin als *E. brevipila* bezeichnet, da diese Art immer einen sicheren Anteil in denselben hat; bei der betreffenden anderen Art werden sie aber angeführt):

Digitized by Google

Smaalenenes Amt.

Hvaler, Kirkö: auf Sand 17/IX '06 F. L., Örekroken am Meeresufer 7/VII '05 S. Sörensen (im Herb. E. P.), Sandmark IX '06 O. Hagem. **Fredrikshald** 4/IX '02 Thorsrud (im Herb. E. P., auch ein drüsenloses Individuum, „*E. stricta*"). **Fredrikstad** VI 1840 Schübeler (grossblüthige **E. tenuis*, nach Wettstein "?*E. montana* Jord."). **Skjeberg**: Nes 27/VII '05 S. Sörensen (im Herb. E. P.) Kulaas bei **Sarpsborg** 20/VII '05 S. Sörensen (im Herb. E. P.). **Tune**: am Wege nach Masten (Magesten) 1/X '05 S. Sörensen (im Herb. E. P.). **Rakkestad**; Rakkestad (Herb. J. D. nach Wettst., mit **E. tenuis*), auf Wiesen zw. d. Eisenbahnstation und der Kirche 3/VII 1899 J. H. (**E. tenuis*). **Hoböl**: Hoböl 8/IX '05 B. Lynge.

Akershus Amt.

Höland, Hemnes: Skullerud 21/IX '08 O. D. **Urskog**, Blaker: Bingsfos 13/VII '05 R. F. **Sörum**, Sörum: Sennerud 13/VII '05 R. F. **Kraakstad**: Ski, nahe der Kirche 30/VIII '07 R. F. **Vestby**: Vestby (Herb. J. D. nach Wettst.). **Dröbak**; Dröbak: Husvik VII 1899 S. Murbeck (nach Wettst. *E. micrantha*); Frogn: Langaaren 20/VII 1885 E. P. **Nesodden**, Oppegaard: Sætrebraaten u. Greverud 30/VIII '01 R. F. **Nordstrand**: Gjersjöelv, Ljan an einem Graben, Li ausserhalb Ljan, Holm ausserhalb Ljabro u. zw. Ljan u. Ljabro 16/VIII '09 E. J., Bækkelaget 4/IX 1898 J. H., Kongshavn M. N. Blytt (**E. tenuis*), Ekeberg M. N. Blytt, 8/VIII 1862 A. Blytt (von ihm als *E. off.* δ *subulata* bezeichnet, ist *E. stricta* mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider), Jomfrubraaten 10/IX '05 E. P. **Östre Aker**: Ryenbergene M. N. Blytt (von ihm als var. ζ. *Veronicaefolia* bezeichnet, nach Wettst. *E. Rostkoviana* Hayne, ist eine üppige Form der **E. tenuis*), Manglerud 15/IX '02 R. F., Östensjö 21/VIII '04 R. F., Haukvandsbraaten 12/V '13 O. D. (**E. tenuis* f. alpium), Ellingsrud M. N. Blytt (**E. tenuis*). Umgegend von **Kristiania**: VIII 1860 N. Moe. **Skedsmo**; Lörenskogen: zw. Lörenskog u. Ellingsrud VIII '14 O. D. (f. *strictoides*); Lilleströmmen 16/IX '00 R. F.; Skedsmo: Tjeller 16/IX '00 R. F. **Vestre Aker**: Gaustad 1898 J. H., Ris 25/IX '04 E. P., Baantjern 4/VIII '07 F. J., Blaasen 1898 J. H., Sognsvand 18/IX 1898 J. H., Maridalshammeren 17/IX 1898 J. H., Maridalen gegen Vagsten 31/VIII '14 O. D., Vagsten M. N. Blytt (von ihm als „*E. pratensis* Rch. germ. exsicc. n. 244" bezeichnet, die aber *E. Rostkoviana* Hayne ist), Ullevoldsæter 18/IX 1898 J. H., Slagtern VII '10 O. D. (**E. tenuis*), Kamphaug 28/VI 1888 F. J. (**E. tenuis*), Fyllingen 25/VIII '14 O. D. **Ullern**: Röd 30/VIII '00 R. F., Sörkedalen 9/IX '04 B. Lynge, Ecke von Sörkedals- u. Griniweg u. am Sörkedalsweg 20/VIII '05 E. P. **Östre Bærum**: Grini Mühle 30/VIII '00 R. F., Lysaker 1898 J. H.; Hundesund 28/VIII '07 R. F., Inselchen bei

Digitized by Google

Snarö M. N. Blytt (mit *E. stricta δ subulata* (A. Blytt), von A. Blytt als *E. off. δ subulata* bezeichnet, nach Wettst. *E. salisburgensis*), Ostö auf einer Wiese am Meeresufer 1898 J. H. **Vestre Bærum**: Tanum 3/IX 1896 J. D. (nach Wettst.), Tanumsbakken 24/VII 1898 J. D., Ringi 18/VIII 1891 J. D. (nach Wettst.), Jonasberget 10/VIII 1898 J. D., Gupu 2/VII 1897 J. D. (**E. tenuis*), 18/VIII 1898 J. D., unter Ramsaas 14/VII 1898 J. D. (**E. tenuis*, nach Wettst. *E. brevipila*). **Asker**: das Seminar 28/VIII 1896 J. D., Ravnsborg 25/VIII 1898 J. D. (nach Wettst.: „*E. Rostkoviana* ad *E. brevipilam* vergens"), 18/VIII '09 E. J., Hvalstad E. P., Seimsvand 17/VIII 1896 J. D. (nach Wettst.), Bondi u. Volden 1898 J. H., Holmen 7/IX '02 R. F., Rustan 2/VII 1897 J. D. (**E. tenuis*).

Hedemarkens Amt.

Aasnes: Gjesaasen 30/VII '12 O. Nyhuus. **Elverum**: Elverum VIII '05 Nils Bakketun. **Hamär** 31/VII '07 E. J. **Nes**: Helgö in Mjøsen IX '08 F. L. (**E. eubrevipila*). **Ringsaker**: Veldre VII '13 R. Nordhagen. **Stor-Elvedalen**: zw. Koppang u. Bakken 6/VIII '07 O. Nyhuus (**E. tenuis*). **Lille-Elvedalen**; Lille-Elvedalen: Lille-Elvedalen 1898 J. H. (**E. tenuis*), Tronfjell VII 1897 E. Haglund u. J. Källström (**E. tenuis*); Foldalen: Krokhaug 1898 J. H. (**E. tenuis*). **Rendalen**; Ytre Rendalen: Hornset N. Wille u. J. H. 1898, Nordgaard 3/VIII '07 O. Nyhuus (**E. tenuis*); Övre Rendalen: Mistra am Nysæter 1/VIII '07 O. Nyhuus (**E. tenuis* f. *alpium*), Sölensjö 31/VII '07 derselbe (ebenso). Harrsjøsæter 650 m. C. Ostenfeld 8/VIII 1899 (**E. tenuis*). **Sollien**: Sollien 4/VIII '06 C. Störmer (**E. tenuis*).

Kristians Amt.

Lunner: Grua 22/VII '05 R. F. (mit **E. eubrevipila*). **Gran**: Horgen u. an der Westseite d. Jarensvand 8/IX '01 R. F. (f. *autumnalis*), Jaren Eisenbahnstation 29/VIII '05 F. L. **Brandbu**; Tingelstad: Eltjern 14/VIII '09 F. L., Dvergsten 23/VII '04 (**E. tenuis*), 12/VIII '05 F. L., Rosendal u. Skjærva (hier mit **E. tenuis*) VII '05 F. L., Badstu- u. Hængedysæter VIII '05, Brönsaassæter 31/VII '04, F. L.; Brandbu: Bjerke 11/VII '09 F. L. (**E. tenuis*), Augedal (mit **E. tenuis*) u. Dæhlen VII '05 F. L., an der Meierei und der Eisenbahnstation VII '05 F. L., Egge, auf Brandbukampen u. am Fusse des Rauhaugen VIII '05 F. L., Toverud westlich vom Randsfjord 22/VII '09 F. L. (**E. tenuis*), Strandsæter bei Vehmunden 28/VII '04 F. L., Bjonervand 140 m. 24/VII '09 F. L., Höikorset 650 m. 30/VII '05 F. L. (kleine u. kleinblüthige Exemplare). **„Toten"** „in pratis siccis" (Herb. S. Sommerfelt), 18/VIII 1896 (Herb. E. P., **E. tenuis*). **Söndre Land**: Sköien u. Odnes VII '06 R. F. **Nordre Land**; Ostsinnen: Dokka Hotel (**E. tenuis*) u. nahe der Kirche VII '06 R. F.; Nordsinnen: unterhalb Bardalen, Ankaltrud u.

Digitized by Google

oberhalb Skjolmen 19/VII '06 R. F.; Torpen: Korsveien 15/VII '06 R. F. (*E. tenuis*). **Etnedalen**, Bruflat: Tonsaasen 20/VII '06 R. F. (*E. tenuis* f. *alpium*). **Söndre Aurdal**: Reinli 6/VIII '01 S. Omang. **Nordre Aurdal**, Aurdal: Frydenlund 750 m. auf trockenem Schieferschutt (winzig klein, röthlich, ziemlich dichtblätterig mit sehr kleinen, fast aufrechten wenigzähnigen Blättern und kleinen Blüthen) 26/VIII '06 E. P., Mærket 750 m. (*E. tenuis* f. *alpium* unter *E. minima*) N. Wille VII '11; Skrautvaal: Fagernes bei dem Strandefjord (Herb. E. P., *E. tenuis*). **Vestre Slidre**: Frigstadsæter VII '04 F. Aulin (Herb. Riksm., kleinblüthige *E. tenuis*). **Vang**: Kvamsklev u. zw. Sparstad u. Lerol VIII '06 R. F. **Östre Gausdal**: unterhalb Tofte 350 m. u. Bauker Hofplatz VII '05 E. P. (*E. tenuis*). Rydningen oberhalb Bauker, Aulestad an Wegerändern 350 m. (*E. tenuis*), VII '05 E. P. **Öier**: Hunner Eisenbahnstation u. Fossegaard VII '03 N. Wille (*E. tenuis*). **Ringebu**: Ringebu S. Sommerfelt (*E. tenuis*), Bösæter 2/VIII '07 Margrethe Dyring (*E. tenuis*), unterhalb Randsklev 20/VIII '05 R. F., Hirkjölen 26/VII '06 O. Nyhuus (*E. tenuis*). **Söndre Fron**: Gaalaa A B. 1896, nahe dem Gaalaavand 11/VIII '05 R. F. (*E. tenuis* f. *alpium*), Byre, oberhalb Harpefoss u. zw. Rudland u. Gaalaasæter (hier *E. tenuis*) VIII '05 R. F. **Nordre Fron**; Kvam: Amundsbrekken 5/VIII '05 R. F.; Kvikne: Lillebækhaugen u. Lövsletten 6/VIII '05 R. F. (zahlreiche Stieldrüsen am Stengel); Skaabu, Kampesæter 950 m. u. Sikkisdalsæter VII—VIII '05 E P. (*E. tenuis*). **Skjaak**, Nordberget: Pollfoss 700 m. 28/VII '07 E. J. (*E. tenuis* f. *alpium*), Grjotli 870 m. 29/VII 1890 C. Störmer (*E. tenuis*). **Sel**; Hedalen: Björlstad Helga Dyring. Hovde 14/VII '06 C. Störmer (*E. tenuis*), Sjoa unterhalb Bilbein 17/VIII '05 R. F. **Vaage**: Memuruboden bei Gjende 18/VII '14 O. D. (*E. tenuis* f. *alpium*), Tessevand 24/VII '11 O. D. (*E. tenuis* mit langen u. dichten Stieldrüsen), Jetdalen u. zw. demselben u. Vaagemoen 31/VII '14 O. D. **Lom**; Böverdalen: Böverdalen gegen Röisheim 31/VII '14 O. D. (*E. tenuis*), Sulheim und unterhalb Sulheim-Storhö 7/VIII '14 O. D.; Lom: Lomseggen J. Norman (*E. tenuis* fast ohne Drüsen). **Dovre**: Fokstuen 1898 J. H. (*E. tenuis*), Hjærkin C. J. Lindeberg (*E. tenuis* mit f. *alpium*, nach Wettst. *E. brevipila*), Stölaa VII 1898 C. Neuman (*E. tenuis* f. *alpium*). „Dovre" Herb. S. Sommerfelt (mit *E. minima* als „*E. off.* β *alpestris*" bezeichnet).

Buskeruds Amt.

Röken: Hygen (mit drüsigem Stengel) u. Guttersrud (f. *autumnalis*) 30/VIII '03 R. F. Umgegend von **Drammen** '03 F. J. (*Rostkoviana*-ähnlich), Bragernesaas '05 F. J. **Lier**: Lier (Herb. J. D. nach Wettst.). **Modum**: Modum (ebenso, mit *E. tenuis*). **Eker** IX 1879 u **Fiskum** VIII 1883 E. P. (*Rostkoviana*-ähnlich). **Hole** (Ringerike): Homledal 5/VIII 1898 J. D. (*E. tenuis*), Klevstuen 1/VII '01 R. F. (*E. tenuis* f. *alpium*), Krokkleven Engler (nach

Digitized by Google

Wettst.), Svensrud u. Lohretangen am Stensfjord VII '01 S. Omang. **Norderhov**: Ringkollen IX '10 O. D. **Aadalen**: Nes 1/VIII '01 S. Omang. **Sigdal** (Herb. J. D. nach Wettst.). **Kongsberg**: Jondalen an Wegerändern 12/VIII '06 E. P. **„Numedal"** (Herb. J. D. nach Wettst., mit **E. tenuis*). **Nes** (Hallingdal): Flaa (Herb. J. D. nach Wettst.). **Gol**; Gol: Rolfshus 7/VII '07 (**E. tenuis* f. *alpium*), 15/VIII '07, O. D., Hesla Brücke 15/VIII '07 O. D.; Hemsedal: „Hemsedal" (Herb. J. D. nach Wettst.), Fauske 31/VII '07 O. D. (**E. tenuis*), Torset-Brücke nahe der Kirche (ein Exemplar mit vereinzelten Stieldrüsen unter *E. stricta*) u. Aalrust (**E. tenuis*) VIII '07 O. D. **Aal**: Sundre 8/VIII '08 S. Omang, zw. Sundre u. Dynafjell 9/VII '07 O. D. (**E. tenuis* f. *alpium*), Grosæter u. Nystöl (Prestesæter) VIII '08 S. Omang, am Wege nach Kvindegaardslien 16/VIII '08 Reidar Omang. **Hol**, Ustedalen: Gjeilo '15 N. Wille.

Jarlsberg u. Larviks Amt.

Sande: Kommersö 28/VIII '07 J. D., Killingholmen 28/VI '07, 13/VIII '09 (f. *strictoides*), J. D., Gaaserumpen J. D. (nach Wettst.), Bjerkö 13/VIII '09 E. J. **Botne**: Solberg 20/IX '08 J. D. (f. *autumnalis*), Ekelund J. D. (nach Wettst.), Tolfröd 15/VII '07 J. D., Korjord 22/VIII '07 J. D. Dunkebakken J. D. (nach Wettst.) u. Fjeldet bei **Holmestrand** 14/VIII '09 E. J. **Vaale**: Langö 17/VIII, Verven 11/IX, '07 J. D., Muleviken 29/VIII '08 J. D. (mit drüsigem Stengel). **Tönsberg** (Herb. J. D. nach Wettst.). **Nötterö** (Herb. J. D. nach Wettst.). **Tjömö**: Vasser 6/VIII '08 F. L. (**E. tenuis*), Brösseland bei der Brücke nach Vasser 13/VI '08 O. D. (sehr grossblüthige **E. tenuis*). **Tjölling**: Viksfjord 8/VI '10 O. D. (**E. tenuis*), Vikerö 7/VI '14 I. J. (**E. tenuis* mit vereinzelten und fehlenden Stieldrüsen). **Brunlanes**: Gjeitö ausserhalb Langesund 6/VIII '08 J. D., zw. Helgero u. Barkevik 16/VII '08 J. D. (mit einer sehr üppigen **E. tenuis*, sehr ästig bis doppelästig, auch im unteren Teile, Blätter bis 20 × 16 mm.), Aamlirognen 18/VII '08 J. D. (**E. tenuis*), Nevlunghavn 21/IX 1897 A. Hertzberg, Oddene 5/VII '08 J. D., Mölen 17/VII u. Stokö (hier **E. tenuis*) 9/VII '08 J. D.

Bratsbergs Amt.

Eidanger: Lunde u. Dalen VII '04 R. F. (**E. tenuis*), Örestvedtbugten 12/VII '04 R. F., Gunneklev 26/VII '07 J. D., Valleraasen 25/VII '08 J. D., Överaasen (**E. tenuis*) u. Björkedalen 29/VII '07 J. D. **Brevik** 21/VII '00 A. R. Ramsaas 1/VIII '07 u. Öienkast 26/VII '07 bei **Porsgrund**, J. D. **Solum**: Vold 13/VII '09 J. D. (**E. tenuis*). **Gjerpen**: Herö 2/VIII '07 J. D., Borgestadholmen 21/VII 1896 J. D. (nach Wettst.), Ballestad 5/VIII u. Gjerpendalen 20/VII '08 J. D., Kikut 22/VII '08 J. D., Luksefjell 23/VII '09 J. D. (**E. tenuis*). **Bö** (Telemarken): Bö 17/VII '07 T. Heldal (im Herb. J, D., **E. tenuis*). **Laardal**: am Wege zw. Dalen u. Eidsborg

Digitized by Google

27/VII '06 S. Omang, Kvaslungen in Eidsborg 1/VIII '06 S. Omang. **Mo**; Mo: Vader 3/VIII '06 S. Omang; Skafsaa: Kleiven 30/VII '06 S. Omang. **Rauland**: Rauland 26/VIII 1899 A. L. **Vinje**: Haukelisæter 26/VII '00 A. L. (**E. tenuis*). **Bamle**: Langö bei Langesund, Langesund, zw. Langesund u. Stathelle u. bei Stathelle VII '07 J. D., Vinje, Brekke, Aaby u. Havsund VII '07 J. D. (**E. tenuis*). **Sannikedal**: Barland 24/VII '08 Tidemand Ruud (im Herb. J. D.). **Skaatö**: Straaholmen u. Jomfruland VII '07 J. D. (**E. tenuis*), Bukholmen IX '08 (f. *autumnalis*) u. Kjölebrönd '08 Tidemand Ruud (im Herb. J. D.).

Nedenes Amt.

Tvedestrand S. Lund. Staubo bei **Arendal** 16/VII '02 Aagot Danielsen. **Evje,** Iveland: Röiknes 27/VII '00 A. R. **Bygland** (Setesdal); Aardal: Vasenden 26/VIII '05, 23/VII '06 (**E. tenuis*) A. R., Aardalsknappen 26/VIII '05 A. R., Hurverak (**E. tenuis*) 16/VII '03 u. bei der Kirche 17/VII '06 A. R., Fanekleiven 25/VII '03 A. R. (mit vereinzelten Drüsen); Bygland: Kvaale u. bei Strömmen VIII '01 R. F.; Sandnes: Fröisnes u. Heddevik VIII '03 A. R. (**E. tenuis*); Austad: Ose 12/VII '01 A. R. Rustfjell 7/VIII '03 A. R., Sordalsfjell 10/VIII '03 (kleinblüthig mit vereinzelten kleinen Drüsen), Hegland 12/VII '01 und Langeid 26/VII '02 (**E. tenuis*), A. R. **Valle**; Hyllestad: Helle 26/VII '02 A. R., Hove 29/VII '06 A. R.; Valle: Kvestad 28/VII '02, Harstad, Aamli u. Viken VII '01, unweit d. Kirche (**E. tenuis*), Steinsland, Fissæter (**E. tenuis*) u. Hovsæter (**E. tenuis*) im Findal, VII '01, Homme u. bei Stavand VII '06, A. R.; Bykle: Sarvfossen 2/VIII '01, Vraastölfjell 12/VIII '06 (kleinblüthige **E. tenuis* fast ohne Drüsen), Hartevand 8 VIII '02, Breive Meien 13/VIII '01, Bjaaen in der Birkenregion 2/VIII '06 (z. T. sehr üppige **E. tenuis*), A. R.

Lister u. Mandals Amt.

Oddernes; Randösund: Kongshavn, Dvergsnes u. Benestad (hier **E. tenuis*) 4/VIII '09 H. Benestad; Oddernes: Vaage IX '03 D. Danielsen (mit langen Stieldrüsen, besonders am Stengel zahlreich), Umgegend von Kristiansand Kloumann, '10 H. Benestad (**E. tenuis*). **Övrebö,** Vennesla: Vigeland 8/VIII '05 (mit **E. tenuis*), Moseid 6/VII '00, A. R.; Græslien 7/VII '00 (**E. tenuis*) A. R., 31/VII '01 R. F., Ekelandsaa 20/VII '00, Veraas 17/VII '03, Omdal 16/VII '00 (**E. tenuis*), A. R. **Tveit,** Dalene: Hamre 4 VIII '09 H. Benestad. **Aaseral**: Tjaldal, bei Lognevand 360 m. 6/VIII 1895 R. F. **Lyngdal**: Herdal 17/VII '01 R. F. **Flekkefjord**: Flekkefjord M. N. Blytt.

Digitized by Google

Stavanger Amt.

Sogndal: oberhalb Aamot und westlich von demselben, zw. Aamot u. Bö, zw. Drageland u. Rægeland, VII '12 J. D. (**E. tenuis*). **Lund,** Heskestad: Bjuland 23/VII '06 E. J. **Helleland**: Berge 23/VII '06 E. J. **Egersund**: Kydland VII '07 T. Kydland (im Herb. J. D., **E. tenuis*). **Haaland,** Sole: Sole 24/VI 1899 O. D. (**E. tenuis*). **Findö**: Findö M. N. Blytt 1833 (**E. tenuis*). **Rennesö**: Rennesö 1833 M. N. Blytt (im Herb. S. Sommerfelt, **E. tenuis*). **Högsfjord**; Fossan: Kallelid u. Nedrebö VIII '04 O. D., Auklænd 16/VIII '06 O. D. (**E. eubrevipila*). **Sand;** Sand: Helleland u. Hylsfjord VII '05 O. D.; Saude VII '14 Kaalaas. **Suldal**: zw. Vashus u. der Grenze gegen Sand u. bei Osen VII '06 O. D. (**E. tenuis*), Straaböliene oberhalb Osen u. zw. Vetrhus u. Aarhus VII '06 O. D. (**E. tenuis*), - Raanut bei Vetrhus 12/VII '02 A. R. (**E. tenuis*), Mostöl u. Braatveitheiene bei Mostöl (hier eine niedrige **E. tenuis*) VII '06 O. D.; Skitstöl, Gaukstöl u. Krokvasstöl VIII '02 A. R. (**E. tenuis*), Bleskestad 17/VI '06 A. R. (**E. tenuis*). **Haugesund** 24/VII '03 F. L. (**E. tenuis*). **Torvestad**: Utsire VII '16 R. Nordhagen (abweichende Form der **E. tenuis*, meist mit spärlichen, sehr kleinen Drüsenhaaren und z. T. sehr an *E. scotica* erinnernd).

Söndre Bergenhus Amt.

Sveio, Vikebygd: Trovaag 8/VI '13 I. J. (**E. tenuis* mit wenigen Drüsen). **Finnaas**: Mosterö VII '07 G. Peters (**E. tenuis*), bei der alten Kirche 29/VI '12 F. J. (**E. tenuis*). **Stord**: Rommetveit u. Ökland VIII '14 S. S., Lervik auf Wiesen 26/VI '12 F. J. (**E. tenuis*). **Fitjar**: Hofstö '08 Olav Nestaas (**E. tenuis*). **Etne**: Etne VIII '14 Kaalaas. **Skaanevik,** Skaanevik: Skaanevikdalen 11/VII '03 Alf Tornöe (**E. tenuis*); Holmedal: Inner. Matre 28/VII '03 Alf Tornöe; Aakre: Fjære 15/VI '13 I. J. (**E. tenuis*). **Röldal**: Röldal 29/VIII '06 S. S.; Gryting 400 m., Tufte 450 m. u. Kvammen 500 m. VIII '07 S. S. (**E. tenuis*); Haaradalen 500 m. 29/VIII '06 S. S. (**E. tenuis*); Haara, Botnen 350 m. u. Ekkje 380 m, VII '07 S. S. (**E. tenuis*); Midtlæger 1060 m. 15/VIII '07 S. S. (kleine **E. tenuis* unter *E. minima*), bei Holdöla im Vadledal 2/VIII '07 S. S, (**E. tenuis* f. *alpium*). **Ullensvang** (Hardanger); Odda: Buardal 300 m. u. nahe dem Buarbræ 3/VIII '06 450 m. S. S. (hier **E. tenuis*); Ullensvang: Aarhus auf Schutt 31/VIII '09 S. S. (**E. eubrevipila*), unterhalb Skrikjofoss 300 m. 28/VII '03 S. S., Kvalnes auf Wiesen 2/VII '06 S. S. (**E. tenuis*); Kinservik: Nes 23/VII '06 S. S. (mit langen Drüsen). **Ulvik,** Eidfjord: Osen 22/VIII '04 S. S.; Ulvik: Skeie 29/VI '04 S. S. (**E. tenuis*), Hydlesklöve 11/VIII '15 S. S.; Granvin: Granvin 11/VIII '00 300 m. S. S., Medaas u. Kollenestveiten VI '03 S. S. (**E. tenuis*), Hedler (Velkenstöl) 550 m. u. Kirketeigen 300 m. VII '07 S. S.

Digitized by Google

(*E. tenuis*), am Wege unter Joberg 30/VIII '15 S. S., Eide 18/VII '04 B. Lynge (*E. tenuis*), bei Gjermundstrædet 570 m. 16/IX '07 S. S. (*E. tenuis*), Nestaas '08 Olav Nestaas (*E. tenuis*). **Kvam,** Öystese: Öystese 1/VII '12 F. J. (*E. tenuis*), Steinstö auf Schutt 30/VIII '13 S. S. (*E. eubrevipila*), Tyrve in Aalvik an sehr trockenen Hügeln 17/VII '14 S. S.; Viköy: Norheimsund 18/VII '06 E. J. **Strandebarm;** Strandebarm: Havn 20/VII u. Tangeraas 11/VIII '09 S. S., Holsæter Breimyr u. Lillefosse 24/VII '08 T. L.; Varaldsö: Skjelnes 8/VII '12 H. S. (*E. tenuis*); Mundheim 200 m. 14/VII '09 S. S. (*E. tenuis*). **Kvinnherred,** Husnes: Musland im Uskedal 200 m. 5/VII '12 S. S. (*E. tenuis* f. *opima*), Myklebust im Omvikedal 18/VIII '11 S. S., Malmanger 27/VI '12 S. S. (*E. tenuis*); Kvinnherred: Rosendal 14/VII '12 F. J. (*E. tenuis*), Vang 27/VI '12 S. S. (*E. tenuis* f. *opima*), Sætre am Löfaldsstrand auf trockenen Hügeln 25/VIII '11 S. S. (*E. eubrevipila*); Ölve: Hammerhaug bei Vikene 11/VII '07 E. J.; Hatlestranden: Hjortaas auf trockenen Hügeln 8/VII '13 S. S., Boland auf Wiesen 29/VI '12 S. S. (*E. tenuis*), Eikeland 8/VII '13 S. S. (*E. tenuis*). **Tysnes;** Onarheim; Anuglen 5/VII '12 F. J. (*E. tenuis*), Nymark VII '07 E. J. (mit *E. tenuis*); Tysnes: Homlevik G. Peters (*E. tenuis*), Vaage 5/VIII '03 E. J., Grosse Godö VII '07 S. S. (mit *E. tenuis*), Næsbjör in Lygrefjord 10/VIII '06 E. J. **Fusa;** Strandvik: Sundfjord 24/VII '15 T. L. (*E. tenuis*), Femanger VII—VIII '08 E. J. (mit *E. tenuis*), Ballesheim VII—VIII '08 E. J. (mit *E. tenuis*), Strandvik VI—VIII '06 E. J. (mit *E. tenuis*), oberhalb Engevikhavn 7/VIII '03 E. J. (*E. tenuis*), zw. Engevikhavn u. Vaaganipen VIII '03 E. J. (mit *E. tenuis*); Fusa: Kulild 9/VII '16 T. L. (*E. tenuis*); Haalandsdalen: Eide, Gjön u. Brathus VII '15 T. L. (*E. tenuis*). **Os;** Samnanger: Aadland 15/VII '06 E. J. (*E. tenuis* f. *opima*), Aasen 4/VII '16 J. L., Upheim 14/VII '15 A. Bergo, Nordvikstölen, Verkaberget (*E. tenuis*), Bördalen u. Kvitingen VIII '16 J. L., Tysse u. Smaadalen bei Tysse 400 m. 9/VIII '03 E. J. (*E. tenuis* u. f. *alpium*); Os: Bö 20/VII '04 E. J., Moldedalen 2/VII '04 E. J. (*E. tenuis*). **Fana**; Fana: Lysekloster 11 'IX '09 F. L., Nordvik 7/VI '08 J. H. (*E. tenuis*); Birkeland VI—VIII '11 E. J. (gemein, zumal als *E. tenuis*). **Bergen** J. Friele. **Fjeld**: Mövik 4/VII '13 T. L. (*E. tenuis* spärlich unter *E. borealis*). **Herlö;** Toftö: Toftevaag; Hegö (kleinblüthige niedrige Weideform mit sehr spärlichen bis fast fehlenden Drüsenhaaren); Alvö: Alfheim (*E. tenuis*), Kjeldstad (unter *E. borealis* (?) v. *graciliformis*, anscheinend Bastard mit derselben); Herlö (*scotica*-ähnlich), Vohlen an der Südseite (unter *E. borealis*); Holsnö: Skjelanger, alles VII '12 T. L. **Askö:** Björndalen bei Lyderhorn u. am Lille Gravdalsvand 20/VI '03 E. J. (*E. tenuis*), Askö 14/VI '03 (*E. tenuis*), 21/VIII '03 Egil Jacobsen. **Manger,** Bø: Nordanger 20/VII '11 T. L., Maröen an der Ostseite 21/VII '11 T. L. (*E. tenuis*). **Lindaas;** Lygre: Lygre 3/VIII '09 O. Nyhuus; Lindaas: Lindaas u. Spjelnes VII '09 O.

Digitized by Google

Nyhuus (*E. tenuis*). **Haus;** Arne: Björndalen 5/IX '08 E. J.; Haus: zw. Trængereid u. Aadland VIII '03 E. J., VII '06 (*E. tenuis*), Hausdalen 10/VIII '11 K. Slettemark. **Bruvik;** Bruvik: Inneres Bruvik, Vaksdal, Sæterdal, Sætre, Heggjabotn (überall *E. tenuis*), Grötaa, VI u. VII '15 J. L.; Dale: Dale 13/VIII '15 J. L.; Stamnes: Stamnes, Öyane, Dyvik (überall *E. tenuis*), Dalseid, VI u. VII '15 J. L. **Hosanger;** Hosanger: Grimstad u. Kosdalsvand auf Österö 26/VII '03 E. J. (mit *E. tenuis*), Eknes u. Eknesvaag VII—VIII '03 E. J. (gemein, zumal als *E. tenuis*), Otterstadsæter am Osterfjord VII '12 H. S. (*E. tenuis*); Mo: Nottveit am Mostrom 2/VIII '03 E. J., Mo 1/VIII '03 E. J. (*E. tenuis*), Unter. Helland 3/VII '14 J. L. (*E. tenuis*). **Masfjorden,** Masfjorden: Hösteland u. Tunvold VII '09 T. L. (*E. tenuis*), Fröyset am Strome 5/VII '10 T. L. (*E. tenuis*); Solheim: Haugsdal 24/VII '10 T. L., Matre 23/VII 1872 Dr. Crawfurd. **Voss:** Voss (Herb. S. Sommerfelt, *E. tenuis*), Graasiden 600 m. 16/VII '02 S. S. (*E. tenuis*), Haugamoen 24/VII '02 S. S. (*E. tenuis*), Dyrvedal 20/VII u. Gjerde 20/VIII '03 S. S., Tvilde 6/VIII '03 S. S., Rongve 6/VIII '16 J. L. **Evanger:** Nesheim 18/VII '13, Fastelandet u. Mæstad 22/VII '14 A. Bergo. **Vossestranden;** Opheim: Opheim 300 m. 9/VII '03 S. S. (*E. tenuis*), Brekkedalen u. Naali 400 m. VIII '03 S. S. (*E. tenuis*); Vinje: Vinje 17/VII '03 S. S. (*E. tenuis*).

Nordre Bergenhus Amt.

Gulen: Skjerjehavn 18/VI '14 J. L. (*E. tenuis*). **Lavik:** Kvammen 16/VI '09 J. H. (sehr grossblüthige *E. tenuis*). **Balestrand;** Balestrand: Balestrand Pfarrhof 15/VII '03 H. U. Sverdrup (sehr grossblüthige *E. tenuis*, nach Wettst. *E. montana* Jord.); Mundal: Fjærland 17/VII '13 F. J. (*E. tenuis*). **Vik:** Seimsfjell „1200 m." 23/VII '03 W. Walnum (*E. tenuis*, anscheinend auch ohne Drüsen), Grov 6/VIII '03 W. Walnum, Haugsæter 21/VII '13 F. J. (*E. tenuis*). **Leikanger:** Leikanger Bull-Hansen (*E. tenuis*). **Aurland;** Aurland: Aurland VII 1864 A. B. (sehr grossblüthige *E. tenuis*, nach Wettst. „? *E. montana* Jord."); Flaam: Fretheim 3/VIII '10 O. D., in der Birkenregion oberhalb Kaardal VII '08 R. Omang (grossblüthige *E. tenuis*), Flaamsdal nahe Myrdal Eisenhahnstation 5/IX '09 F. L. (üppige *E. tenuis*, mit sehr grossen und breiten Blättern sowie sehr grossen Blüthen). **Lyster:** Skjolden 5/VIII '11 I. J. **Fjalir:** Bakke 23/VI 1897, Bakkekletten 27/VI 1896 O. D. (*E. tenuis*). **Förde;** Förde: am Pfarrhof 9/IX '04 A. L. (kleinblüthige *E. eubrevipila*), Fördenipa 7/VIII 1896 O. D. (*E. tenuis*, nach Wettst. *E. brevipila*); Naustdal: Trodal, Kleppestöl u. Reinen VIII '09 Slettemark (*E. tenuis*), Aaspeteig 1860 J. Landmark (*E. tenuis*). **Kinn:** Kinnesund 18/VII '03 E. J. (*E. tenuis*). **Bremanger;** Midtgulen: Kjelkenes 9/VII '03 E. J. (*E tenuis*), Gulbrystet VII '03 E. J.; Bremangerpollen: Bremangerpollen 17/VII '03 E. J. **Selje,** Südl. Vaagsö: Holvik u. Degne-

Digitized by Google

pollen 8/VII '07 R. F. (*E. tenuis*); Nordre Vaagsö: Rödeberg 15/VII '07 R. F. (**E. tenuis*); Selje: zw. Selje u. Sandvik 24/VII '07 E. J. (**E. tenuis*). **Daviken;** Rugsund: Bryggen 10/VII 1897 O. D. (**E. tenuis*), zw. Bryggen u. Aasnesnakken, zw. Maurstad u. Aahjem, VII 1897 O. D.; Aalfoten: Förde 23/VII 1897 O. D. **Indviken,** Utviken: Hopland 24/VIII 1897 O. D. (siehe unter *E. Rostkoviana*). **Stryn**: Stryn 17/VIII '08 Magnhild Böe.

Romsdals Amt.

Herö: Leikanger auf Gurskö 4/VIII '04 E. J. (**E. tenuis*). **Sunnelven,** Geiranger: Maraak 25/VII '07 E. J. (**E. tenuis*), am Wege zw. Maraak u. Juvvashytta 300 m. 26/VII '07 E. J., Grindalshorn 13/VIII '07 R. F. (**E. tenuis* f. *alpium*), Flydalen 4/VIII '07 R. F. **Haram**: Haramsö 15/VII 1894 O. D. (*micrantha*-ähnliche **E. tenuis* mit zahlreichen kleinen Stieldrüsen). **Molde** C. J. Lindeberg (**E. tenuis*). **Kristiansund** 6/VII 1865 H. Greve (**E. tenuis*).

Söndre Trondhjems Amt.

Opdal (Herb. S. Sommerfelt, **E. tenuis*, „*E. off. β alpestris*"), Stölaa VII 1898 C. Neuman (**E. tenuis* f. *alpium*), Kongsvold 1898 J. H. (**E. tenuis*), Knutshö 23/VII '85 E. P. (**E. tenuis* f. *alpium*), Drivstuen 1898 J. H. (**E. tenuis*), Vangsfjell M. N. Blytt (üppige **E. tenuis*, Kapseln bis 9 mm. lang). **Meldalen** 1825 M. N. Blytt. **Röros**: Tamnes am Aursundsjö 1/VIII '07 E. J. (**E. tenuis*). **Selbu**: Stuedalen VIII '12 H. S. (**E. tenuis*). **Fröya** (Fro-Inseln): Nordöy u. Sauöy VII '14 R. Nordhagen (**E. tenuis*). **Örlandet**: Beian J. Koren (*E. tenuis*). **Aafjorden**: Kvisladalen (kleinblüthig), bei Mælan u. bei Skansen (kleinblüthige **E. tenuis*) VIII '15 I J., Aarnes 28/VII '14 I. J. (kleinblüthige **E. tenuis*).

Nordre Trondhjems Amt.

Nedre Stjördalen: Langsten 17/VII '14 I. J. **Övre Stjördalen**: Meraker 4/VII '03 A. L. (**E. tenuis*). **Frosta**; Aasen: Aasen, Undlien (mit langen Drüsen), Eldstad, Vordal, oberhalb Hoplen (mit langen Drüsen), VIII '14 I. J. Fölke 26/VII '14 A. N.; Frosta: Frosta 30/VIII '06, 20/VII (**E. tenuis*) '07 I. J., am Pfarrhof 5/VIII, Lille Hogstad 18/VII (*E. tenuis*), an der Mündung d. Vikabaches 5/VIII, '14 I. J., bei der Kirche u. bei Liavand (**E. tenuis*) 18/VII '14 A. N., Dalsve u. Brenne VII '14 I. J. (**E. tenuis*), bei Aune (sehr klein) VIII, Faanes u. Steine VII, '14 I. J. **Leksviken,** Leksviken: Leksviken 25/VII '14 I. J. (z. T. kleinblüthig), am Meeresufer u. bei Prestlien VII '15 I. J. (**E. tenuis*, mit drüsigem Stengel), oberhalb Grönsjö 16/VII I. J. (**E. tenuis*). **Skogn**: Kjönstad unweit Levanger am Meeresufer 26/VI '11 A. N. (**E. tenuis*). **Levanger**: Nesset am Meeresufer 26/VI '11 A. N. (**E. tenuis*).

Digitized by Google

Munkby 22/VIII '11 A. N. (häufig kleinblüthig), Kjölaas 4/IX '10 A. N. **Ytteröen,** Verran: Verran (*E. tenuis*), Trangsund u. Verrabotn (*E. tenuis*) VII '15 I. J., Gebirge zw. Svarttjern u Skjelstad 1/VIII '15 I. J. **Værdalen,** Vuku: Mærraskarfjell unweit der Grenze 12/VII '13 A. N. (*E tenuis f. *alpium*). **Snaasen:** Snaasen 28/VII '09 Kaalaas (*E. tenuis* mit drüsigem Stengel), Vekset 1/VIII '13 A. N. (mit *Rostkoviana*-ähnlicher Behaarung, langen u. dichten Stieldrüsen am Stengel). **Namsos:** Bangsund 3/VIII '07 A. L. (*Rostkoviana*-ähnlich, siehe unter diese Art). **Grong:** Formofoss VIII '09 Kaalaas (*E. tenuis*). **Overhallen:** Hunn 29/VIII '08 A. L.

Nordlands Amt.

Bindalen, Vassaas: Tosbotnet 20/VII '11 u. innerhalb desselb. 17/VII '12 O. D. (*E. tenuis*); Solstad: Mastervik 23/VII '11 O. D. (*E. tenuis*). **Vik:** Aanvik u. Frilstad VIII '12, unter Mardalsfjell u. bei Sömnes VII '12, O. D. (kleinblüthig). **Brönnöy:** unter Trælneshatten 29/VII '12 O. D. (ein Indiv. unter *E. latifolia*). **Alstahaug,** Stamnes: Leland im Leirfjord 23/VIII '08 O. D. (unter *E. latifolia*). **Vefsen:** Öifjell 18/VII '08 O. D. (*E. tenuis*), Mosjöen 22/VII '06 Finn Heiberg (im Herb. E. P., *E. tenuis*), Dolstadaasen 20/VII '08 O. D. (*E. tenuis* unter *E. latifolia*), Klubvand nahe dem Öksendal 22/VII '09 O. D. (*E. tenuis*), Fellingfors 23/VII '08 O. D. (ein Indiv. der *E. tenuis* unter *E. latifolia*), zw. Angermo u. Fustvand 18/VIII '09 O. D. (*E. tenuis*). **Hatfjelldalen:** Sjaaviken 10/VIII '08 O. D (*E. tenuis*). **Heröy:** Aakvik 14/VII '08 (*E. tenuis*), 25/VIII '09 O. D., zw. Aakvik u. Hagen VII '10 O. D. (*E. tenuis*), Hæstad 12/VII '08 O. D. (*E. tenuis* mit vereinzelten Drüsen u. meist kleinen Blüthen), Ytre Öksningen 5/VII '10 O D. (*E. tenuis*). **Nesna:** Myklebustad im Sjona 14/VIII '10 O. D. (*E. tenuis*). **Hemnes:** zw. Luktvand u. Angermo 17/VIII '09 O. D. **Mo:** Ytteren 21/VI '10 L. Meyer (*E. tenuis*, typisch), zw. Rödvand u. Umbugten 13/VIII '09 O. D. (*E. tenuis* f. *alpium*), Ravnaa bei Langevand 27/VII '10 O. D. (*E. tenuis*, mit drüsigem Stengel). **Luröy:** Onöy 18/VII '10 O. D. (*E. tenuis*), Indre Kvaröy 15/VII '09 O. D. (*E. tenuis*). **Saltdalen:** Rognan 17/VII 1897 J. D. (*E. tenuis*, mit drüsigem Stengel), Junkersdalen u. Junkersdalsuren VII 1897 J. D. (ebenso), Solvaagli im Junkersdal 1/VIII 1897 J. D. (*E. tenuis*, grosse, gut ausgebildete Exemplare, aber ziemlich kleine Blüthen).

Tromsø Amt.

Maalselven, Överbygd: Rostavand VIII '07 Elizabeth Taylor (*E. tenuis*), wohl der nördlichste bis jetzt bekannte Standort, ungefähr 69° N.).

Digitized by Google

(Ausserdem habe ich ein Exemplar gesehen, das *E. brevipila* × *curta* ähnlich ist, von Einar M. Nygaard bei „Vardö" 17/VIII '03 angeblich gesammelt, (Herb. E. P.). Dem Aussehen nach scheint das Exemplar jedenfalls nicht aus der Stadt Vardö im Finmarken zu sein, da die unterste Blüthe ziemlich hoch am Stengel sitzt.)

Trotz den vielen angeführten Standorten erhält man doch aus der angegebenen Verbreitung kein richtiges Bild der grossen Häufigkeit dieser Art, da sie gewiss in vielen Fällen von den Sammlern als gemeine Pflanze vernachlässigt worden ist. In gewissem Sinne ist eine Aufgabe über die Orten, wo sie fehlt oder relativ seltener ist, mehr bezeichnend für die Verbreitung derselben. Im ganzen südlichen Norwegen fallen die Zahl der Standorte ungefähr mit derjenigen der untersuchten Lokalitäten zusammen, nur am südlichsten und besonders am äussersten westlichen Küstenrande kommt sie entscheidend spärlicher vor, während die Häufigkeit an den inneren Orten, wenn sie nicht zu hoch gelegen sind, durchgehends sehr gross ist. In Nordlands Amt, wo sie überhaupt viel seltener ist, kommt sie auch relativ häufiger in den inneren Gegenden vor. Im nördlichsten Viertel des Landes fehlt sie gänzlich.

Von den meteorologischen Faktoren scheint nur die Sommerwärme von ausschlaggebender Bedeutung zu sein; die Verbreitung entspricht einer Julitemperatur ungefähr von 13° aufwärts. Daneben werden wahrscheinlich sehr windige Orte vermieden; vielleicht finden sich an solchen Stellen an der Küste und im Gebirge Übergangsformen nach *E. stricta* oder eher *E. borealis* mit spärlicheren bis fehlenden Drüsen.

8. *E. stricta* Host 1831.

(Taf. VI, Fig. f, g, Taf. VIII, Fig. b, c; Karte VIII.)

? *E. officinalis* M. Vahl, Flora Danica t. 1037 (1792). *E. nemorosa* Pers. in sched. (nach Wettst.), nicht *E. off. β nemorosa* Pers. 1807 p. 149. ? *E. off. β cucullata* Wahlenb. 1814 (p. 184). E. Fries 1819 (p. 104). ? *E. off. β parviflora* Wallr. 1822 (nach Wettst. z. T., nicht gesehen). *E. off. β cucullata* „Fries" Wahlenberg 1824. *E. off. B montana β cucullata*

Digitized by Google

E. Fries 1828 p. 198. ? *E. rigida* Lasch 1829 p. 405, ? *E. off.* v. *rigida* l. c. p. 407. *E. stricta* Host 1831 p. 185 (u. nach Originalexemplaren, teste Wettstein 1896). *E. off.* β *grandiflora* Reichenb. 1832 p. 358. *E. off.* v. *montana* E. Fries 1835 p. 40. *E. off.* β *montana* Hartm. 1838 u. 1843. *E. officinalis* Reichenb. Fl. Germ. exsicc. n. 243 z. T. (das eine Indiv. im Exemplar des Botan. Museums Kristiania ist *E. stricta* Host, das andere *E. nemorosa* (Pers.)) 1845(?). *E. off.* v. *montana* E. Fries 1846 p. 19 z. T. ? *E nemorosa* Reichenb. (1832? od. in Fl. germ. exsicc. ?, nach Hartm., „authentischen Exemplaren" zufolge). *E. off.* β *nemorosa* Hartm. Excursionsflora (nicht gesehen) u. Botaniska Notiser 1846 (p. 161), Handbok ed. 5 1849 (u. alle späteren Ausgaben). *E. off.* β *nemorosa* A. Blytt 1874 p. 800 z. T. Wettstein 1896 p. 93 t. III f. 135—146, t. VII f. 5—6. *E. off.* **stricta* Ove Dahl 1906 p. 633.

Nicht *E. off.* v. *stricta* Wahlberg 1820 p. 65 (welche *E. micrantha* Rchb. ist), nicht *E. off.* v. *montana* E. Fries Herb. norm. IX n. 17 (nach dem Exemplar im Botan. Museum Kristiania, nach Wettst. z. T.).

Wie schon oben unter *E. brevipila* angedeutet ist es mir sehr wahrscheinlich, dass *E. brevipila* und *E. stricta* teils nur durch das Vorhandensein, resp. Fehlen, der Stieldrüsen unterschieden werden können, teils dass eine solche Unterscheidung wenigstens häufig ganz unnatürlich ausfällt. Mir scheint es daher eigentlich richtiger die beiden „Arten" nicht spezifisch zu trennen; da aber gewisse Formen der *E. stricta* ein sehr charakteristisches Aussehen besitzen, da die Drüsen als leichtes und nöthigenfalls bestimmtes Unterscheidungsmerkmal gebraucht werden können, da ferner die Unterscheidung der genannten Arten ein gewisses historisches Interesse darbietet, und endlich da Wettstein's Auffassung derselben als zwei besondere Arten bei der — jedenfalls in gewisser Ausdehnung — gesicherten Annahme von hybriden Zwischenformen noch möglich ist, will ich hier die beiden Arten als Kleinarten auffassen.

Dabei ist als gemeinsamer Charakter aller Formen der *E. stricta* im Gegensatz zur *E. brevipila* kaum mehr als das Fehlen von Stieldrüsen aufzustellen; doch sind die oberen Deckblätter immer mit langen, ± grannig zugespitzten Seitenzähnen und kurz

Digitized by Google

grannig gespitztem Endzahn versehen sowie mit etwas keilförmig kurz verschmälertem Blattgrunde, und die Kelchzähne sind lang, schmal und grannig zugespitzt. Dies Alles kann aber ± deutlich auch bei *E. brevipila* vorkommen.

Ich will daher gleich die wichtigsten Formen beschreiben.

Der *E. brevipila* subsp. *eubrevipila* entspricht

subsp. ***eustricta*** nov. nom.

(Fig. 46, 47; Taf. VI, Fig. h, Taf. VIII, Fig. a.)

Syn. *E. stricta* Wettst. l. c.

Der Stengel ± rothbraun bis purpurfarben, einfach oder an der Mitte und öfters etwas unterhalb derselben, oft auch gleichzeitig oberhalb der Mitte, verästelt, mit ziemlich dünnen, kurzen und aufrecht-offenen, bisweilen fast aufrechten Ästen.

Die unteren Stengelblätter bei dem Blühen hingewelkt und in der Regel abgefallen, schmal, die untersten keilförmig umgekehrt eilanzettlich, stumpf mit 1 bis 2 stumpfen Seitenzähnen jederseits, die folgenden bald spitz mit 3 bis 4 spitzen Seitenzähnen an jeder Seite, die obersten eilanzettlich oder eiförmig mit kurz verschmälertem Grunde, ein wenig grannig gespitzt mit sehr spitzen bis ein wenig grannig zugespitzten schmalen Seitenzähnen und schmal herzförmigem Endzahn, der länger als breit ist. Die Deckblätter öfters etwas breiter mit deutlicher keilförmig verschmälertem Grunde, längeren, deutlicher grannig zugespitzten Seitenzähnen und schmälerem Endzahn. Die oberen Deckblätter bald beträchtlich kleiner, in der Regel mit lang begrannten Zähnen.

Die unterste Blüthe ziemlich hoch gelegen, an welchem Blattpaare lässt sich wegen der abgefallenen unteren Blätter und Früchte meist nicht sicher konstatieren, sie sitzt aber jedenfalls höher als am 5ten Blattpaare.

Der Blüthenstand schliesslich sehr verlängert und schliesslich länger als der übrige Teil des Stengels.

Blüthen oft ziemlich klein, Krone 7 bis 8 mm., seltener nur 6, häufig auch grösser, 9 mm. Die Oberlippe meist hell lilafarben mit dunkelvioletten Streifen, von der Seite aus gesehen abgerundet stumpf mit kurzen und breiten, zurückgeschlagenen Lappen, die breiter als lang und ausgerandet zweilappig mit zwei

Digitized by Google

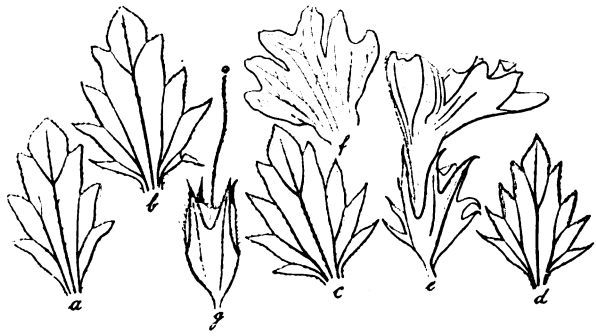


Fig. 46. *E stricta* Host; Holmestrand VIII '09 E. J. a oberes Stengel-, b unteres Deckblatt, von unten, c und d höhere Deckblätter, d von unten; e Blüthe mit Deckblatt, f Unterlippe, g junge Frucht.

kurzen breiten Lappen sind. Die Unterlippe fast wagerecht abstehend, fast weiss mit schmalen, violetten Streifen und kleinem citrongelbem Fleck; der Mittellappen häufig relativ wenig an der Spitze verbreitert, ausgerandet, mit zwei relativ kurzen Lappen. Die Kronröhre ist gewöhnlich von der Länge der Unterlippe und beide deutlich länger als die Oberlippe.

Alle Blätter trocken meist oberseits ein wenig runzelig und mit verdickten, glänzenden Rändern versehen, unterseits ± deutlich gefurcht, wenigstens an den Zähnen.

Die Fruchtkelche relativ klein, ungefähr 5 mm. lang, selten bis 6 mm. oder ein wenig länger, mit schmal zugespitzten und begrannten Zähnen, die häufig die Hälfte der ganzen Kelchlänge aufnehmen, in der Regel aber schmal sind. Unten sind die Fruchtkelche meist hellbräunlich mit dunkelgrünen bis bräunlichen Nerven, die in die Kelchzipfel verschwinden.

Die Kapsel ist relativ klein und schmal, aufwärts fast gleichbreit und wenig ausgerandet, gewöhnlich kürzer als die Kelchzähne und ungefähr $4^1/_2$ mm. lang. Samen klein, ungefähr 1 mm. oder ein wenig länger. Der Stengel ist fast immer wenig behaart. Alle Blätter fast kahl, in der Regel gegen den Rand und die Spitze von sehr kurzen Borsten deutlich rauh. Der Fruchtkelch auch fast völlig kahl, nur gegen den Rand und die Spitze der Kelchzähne mit sehr

Fig. 47. *E. stricta* Host, stark behaarte Form; Joberg in Granvin (Hardanger) 30/VIII '15 S. S. a oberstes Stengelblatt, b nächstunterstes, c höheres, Deckblatt, alle von unten; d Frucht, e Kapsel mit angedeuteten Samen, f Mittellappen der Unter-, g Lappen der Oberlippe.

Digitized by Google

kleinen und kurzen Borsten besetzt, mitunter auch an den Nerven.

Wesentlich im südöstlichen Norwegen verbreitet; siehe übrigens unter die norwegischen Lokalitäten der *E. stricta*.

Charakteristisch für diese Unterart, die eine Spätsommerform mit entsprechend kurzen Stengelstücken ist, ist die schlanke Tracht mit in der Regel kleinen, aufrecht-offenen oder oft fast angedrückten Blättern, schmalen Stengelblättern, wenigzähnigen, spitzigen und fast rhombisch dreieckigen Deckblättern mit deutlich verschmälerten, oft fast breit stielartigem, kurz keilförmigem Grunde und langen, schmalen, aber wenigen Seitenzähnen, bei uns öfters nur 4 jederseits. An trockenen Felsen, wo die Pflanze oft angetroffen wird, erhält sie eine grosse Ähnlichkeit mit *E. micrantha*, sowohl in Tracht als in anderen Charakteren. Besonders ist dies bei den relativ frühblühenden Formen, die Ende Juli oder Anfang August blühen, der Fall. Solche weisen häufig dieselben rothbraun- (oder purpur-)überlaufenen, kleinen und aufrechten, am Rande glänzenden Blätter wie *E. micrantha* auf, werden aber in der Regel leicht durch die oben langen Deckblattzähnen sowie die grösseren Blüthen, aber kleineren Fruchtkelche, unterschieden.

Eine sehr eigentümliche Form dieser Unterart ist

v. ***subulata*** (A. Blytt) emend.

E. off. δ *subulata* A. Blytt 1874 p. 800 z. T., excl. Syn.

1 bis fast 2 dm. hoch, ± purpurfarben, mit dünnem purpurrothem, wenig behaartem Stengel, einfach oder gewöhnlich ungefähr an der Mitte mit bogenförmig aufrechten, ziemlich kurzen Ästen.

Die unteren Blätter bei dem Blühen weggefallen. Die oberen Stengelblätter schmal, lanzettlich bis ei-lanzettlich mit keilförmigem Grunde, mit schmalem, ein wenig spitzigem oder stumpflichem Endzahn, zweimal so lang als breit und am Grunde ein wenig schmäler, sowie jederseits 3, seltener 4, ± spitzigen oder stumpflichen Seitenzähnen. Die unteren Deckblätter — ungefähr an der Mitte des Stengels — ein wenig kürzer und breiter, mit spitzigem Endzahn und jederseits drei langen und spitzigen abstehenden Seitenzähnen, von welchen der zweite am längsten und vom ersten etwas entfernt ist. Die oberen Deckblätter kleiner, jederseits mit 3 bis 4 ähnlichen, langen, schmalen, gegen die

Digitized by Google

Blattspitze gebogenen, grannig zugespitzten Seitenzähnen, sehr spitzigem oder ein wenig grannig gespitztem Endzahn mit ziemlich abgesetzter stachelartiger Spitze, und mit deutlich keilförmig verschmälertem Blattgrunde.

Die Fruchtkelche lang und schmal, 6½ bis 7 mm. lang mit langen, schmalen, grannig zugespitzten Zähnen; Kelchröhre unten hellbräunlich mit dunkeln, in die Zipfel verschwindenden Nerven.

Die Kapsel kürzer, 6 mm. lang, schmal, an der Spitze wenig ausgerandet.

Blüthen klein, Krone 7 bis 8 mm. lang, hellviolett. Die Oberlippe kürzer als die Kronröhre, mit breiten, dreizähnigen Lappen, die breiter als lang sind; am Rücken ist die Oberlippe gegen die Spitze stark gewölbt. Die Lappen der Unterlippe schmal, ausgerandet, mit hellgelbem Flecken.

Fast völlig kahl, nur mit winzig kleinen bis undeutlichen Borsten am Rande der Blätter und der Kelchzähne.

Umgegend von Kristiania, an einem Inselchen bei Snaröen M. N. Blytt, sehr wahrscheinlich auf trockenem silurischem Schiefer am Meeresufer.

Diese Form ist der *E. salisburgensis* so ähnlich, dass auch Wettstein wie A. Blytt dieselben bei der Bestimmung verwechselt hat, obgleich er selbst in seiner Monographie das sichere Unterscheidungsmerkmal hervorhebt, dass die Kapsel bei *E. stricta* dieselben langen und deutlichen Randhaare besitze, die bei allen unseren Euphrasien, nur *E. salisburgensis* ausgenommen, vorkommen.

Diese eigenartige Form ist — meiner Meinung nach — ein sehr lehrreiches Beispiel der grossen Abhängigkeit der Euphrasien vom Standorte. In diesem Falle haben loser, rissiger Felsengrund — wie er in dieser Gegend so häufig vorkommt — wahrscheinlich ein für die volle Sonne ausgesetzter Standort, kein Schutz für den Wind, vielleicht auch ein salzhaltiger Boden zusammen eine stark austrocknende Wirkung gehabt und haben die zur Sonnenbestrahlung und Trockenheit beste Anpassung hervorgerufen.

Der Varietätsname *δ subulata* schliess bei A. Blytt auch *E. salisburgensis* (Funck) ein, mit welcher Art er überhaupt diese *stricta*-Form verwechselte. Dass er diese sichere Art, *E. salisburgensis*, nicht als solche erkannte, liegt — wie oben in der historischen Übersicht erwähnt — teils daran, dass er

Digitized by Google

nach der unrichtigen Figur von *E. salisburgensis* bei Reichenbach 1862 die skandinavische Pflanze als spezifisch verschieden von der südlichen ansah, teils eben an dem Vorkommen der ähnlichen Formen von *E. stricta*, die von ihm gewiss als Übergangsformen zur nördlichen *E. salisburgensis* angesehen wurden.

Gut ausdifferenzierte Vorsommerformen habe ich nicht aus dem südöstlichen Norwegen, dem einzigen Gebiete, wo die Spätsommerform bei uns häufiger ist, gesehen, obgleich ich gewisse frühe, aber nicht sehr abweichende Formen aus diesem Gebiete kenne. Diese sind in der Regel einfach, behalten die unteren Stengelblätter auch während der Blüthe bei, und haben die Blätter und Deckblätter überhaupt stumpfer mit stumpferen Zähnen und kürzeren, nicht oder kurz grannig zugespitzten Deckblattzähnen. Die unterste Blüthe kann auch weit unten am Stengel sitzen, bisweilen schon am 4ten Blattpaare; die Blätter sind aber klein und schmal, aufrecht, und die Pflanze ist nach seiner ganzen Tracht den späteren Formen ziemlich ähnlich, was wahrscheinlich darauf beruht, dass sie zwar eine frühblühende Form ist, wahrscheinlich aber noch nach trockenen und sonnigen Orten angepasst.

Dagegen liegen aus einigen Standorten im Innern des Landes und aus der Skagerackküste Formen von sehr abweichendem Aussehen vor, die sichere Zwischenformen zwischen *E. stricta* und deren im Schweden häufigeren, der **E. tenuis* entsprechenden Vorsommerform **E. suecica* Wettst., darstellen.

subsp. ***suecica*** (Wettst. 1896) Wettst. 1897.

E. suecica „Murbeck &“ Wettst. 1896 p. 297, als Unterart „zweiten Ranges“ Wettst. 1897 p. 385.

Diese mit **E. tenuis* parallele Unterart verhält sich zur *E. stricta* genau wie **E. tenuis* zur *E. brevipila*. Leider habe ich aus der Natur keine Kenntnis derselben. Die Pflanze ist der **E. tenuis* sehr und häufig gerade zur Verwechselung ähnlich, unterscheidet sich aber von derselben durch Mangel an Stieldrüsen. Wie diese besitzt sie lebhaft grüne oder etwas gelblichgrüne, grosse, abstehende, stumpfe und stumpfzähnige Stengelblätter, während die oberen Deckblätter ein ähnliches Aussehen wie bei *E. stricta* — mit ± lang begrannten schmalen Seitenzähnen und kurz keilförmig verschmälertem Blattgrunde — besitzen. Von *E. stricta* weicht sie durch die gewöhnlichen Merk-

Digitized by Google

male der Vorsommerformen, einfachen oder um die Mitte wenig verästelten Stengel, lange Internodien, weniger spitze Blattzähne und frühere Blüthezeit (Mai bis Juli), ab.

Die mit schwedischen Exemplaren am besten übereinstimmenden norwegischen habe ich aus Fauske im Hemsedal (Buskeruds Amt), 31/VII '07 O. D., gesehen und will sie hier erst beschreiben.

Stengel 2 bis 3 dm. hoch, einfach oder in der Regel an oder oberhalb der Mitte verästelt, bisweilen auch gleichzeitig etwas unterhalb derselben, mit ± kurzen, bogenförmig aufrechten, dünnen Ästen; der Hauptstengel mässig dick, grünlich und ± röthlich überlaufen, oben reichlich und ziemlich abstehend behaart.

Blätter gross, grün, unterseits etwas heller, ohne deutlich verdickte Ränder, nur vielleicht die obersten Deckblätter ausgenommen, die auch unterseits etwas gefurcht sind.

Die unteren Stengelblätter ausdauernd, schon diejenigen des 2ten und 3ten Blattpaares gross, eiförmig u. breit eiförmig, mit breitem und niedrigem stumpfem Endzahn und jederseits 3 bis 4 stumpfen Seitenzähnen. Die obersten Stengelblätter (4tes u. 5tes Blattpaar) breit eiförmig, meist sehr gross, bis 15 mm. lang × 12 breit, mit wenig spitzigem Endzahn, breiter als lang, und jederseits gewöhnlich 6 Seitenzähnen, von welchen die obersten wenig, die anderen deutlich spitz, die untersten klein und kurz, aber schmal, sind. Die untersten Deckblätter (5tes u. 6tes Blattpaar) fast gleich breit wie lang, mit etwas spitzigem Endzahn und jederseits 6 bis 7 spitzen Seitenzähnen, die denen der oberen Stengelblätter ähnlich sind. Die oberen Deckblätter kleiner mit schmälerem Endzahn und ± deutlich begrannten und längeren Seitenzähnen, am Grunde ± deutlich kurz keilförmig.

Die Blüthen nicht sehr gross, 8 mm., hell; der Mittellappen der Unterlippe keilförmig mit ziemlich langen, stumpfen Lappen, fast ohne dunkelfärbige Streifen und mit hellgelbem Flecken. Fruchtkelch kaum 6 mm lang, mit spitzen, ziemlich breiten Zähnen, unten heller mit dunklen, in die Kelchzipfel bald verscwindenden Nerven. Die Kapsel wenig ausgerandet, fast so lang wie der Kelch (kaum aber in diesem Zustande völlig reif).

Behaarung schwach; die Blätter oberseits am Rande und gegen denselben sowie die Fruchtkelchzähne am Rande und gegen die Spitze mit kurzen Borsten, die Nerven an der Blattunter-

Digitized by Google

seite und der Kelchröhre zerstreut mit etwas grösseren, versehen.

Wie wiederholt hervorgehoben ist die Verwandtschaft der *E. stricta* zur *E. brevipila* überhaupt sehr gross. In der Regel ist *E. stricta* weniger verästelt, mit keinen oder kurzen, mehr aufrechten und fast geraden Ästen, während diese bei *E. brevipila* meist länger und kräftiger, sowie bogenförmig aufsteigend und daher mehr abstehend, sind. Die Blatt- und Deckblattzähne sind bei *E. stricta* meist lang, schmal und gegen die Blattspitze gekrümmt, während dieselben bei *E. brevipila* kurz und abstehend sind. Die untersten Blattzähne zusammen sind bei *E. stricta* häufig so lang wie oder länger als der Abstand zwischen den Einschnitten, während sie bei *E. brevipila* in der Regel kürzer als dieser Abstand sind. Die Kelchzähne sind bei *E. stricta* lang und schmal, bei *E. brevipila* meist breiter und kürzer; die Nerven der Fruchtkelchröhre sind bei *E. stricta* in der Regel dunkelgrün mit augenfallend, bei *E. brevipila* meist wenig deutlich. Der gelbe Fleck an der Unterlippe ist bei *E. stricta* in der Regel hellgelb, bei *E. brevipila* meist orangegelb. Alle diese Merkmale sind aber ± unzuverlässig; diejenigen der *E. stricta* können jedes für sich oder gleichzeitig mehrere anch bei reichlich drüsentragenden Formen auftreten.

Andererseits ist die Verwandtschaft zu *E. borealis* (Towns.) gleich innig und insofern ncch grösser, als hier ein solches absolutes Unterscheidungsmerkmal wie die Drüsen fehlt. Anscheinend ist *E. borealis* nur als eine Küstenform der *E. stricta*, resp. eine Form derselben, die an insulares oder rauhes Klima angepasst ist, aufzufassen. Die Verbreitung beider Arten ist in dieser Hinsicht sehr bezeichnend. Im östlichen Teile des Landes findet sich *E. stricta,* keine *E. borealis;* schon an der Mündung des Kristianiafjords oder etwas westlicher und noch mehr weiter südlich an der Skagerackskü̈ste treten eigenartige Formen der *E. stricta* auf, die dieselbe ± deutlich mit *E. borealis* verbinden. Auf den äusseren Inseln, z. B Jomfruland im Bratsbergs Amt, kommen Formen vor, die nur schwierig und ± willkührlich zur einen oder der anderen beider Arten geführt werden können. Im Innern des Landes findet sich noch, aber sehr zerstreut, *E. stricta*, freilich in einer von der Subspecies **E. eustricta* im südöstlichen Norwegen sehr abweichenden Form, die sich ± der

Digitized by Google

Vorsommerform *E. *suecica* nähert. Auch im westlichen Norwegen finden sich Formen der *E. stricta*, in den inneren Gegenden, hier wieder in Formen, die **E. eustricta* ± gut entsprechen, sich aber meistens gleichzeitig deutlich als abgeänderte Formen der *E. brevipila* kennzeichnen. Gleichzeitig ist der Küstenrand von *E. borealis* bevölkert, bis weit in Nordland hinauf. Da sich aber keine Grenze zwischen *E. borealis* und *E. stricta* ziehen lässt, wird die Bestimmung in vielen Gebieten und in vielen Fällen eine sehr unsichere.

Wie unsere anderen Euphrasien ist auch *E. stricta* sehr variabel. Will man hierher auch die *borealis*-ähnlichen Formen rechnen, wird sie eine unserer am meisten variierenden Euphrasiaarten und kommt in dieser Hinsicht gegen *E. minima* auf. Schliesslich würde es vielleicht am richtigsten sein, alle unsere grossblüthigen, aber drüsenlosen Euphrasien mit ihr zu vereinigen, was mir aber zur Zeit besonders wegen der abweichenden *E. hyperborea* unnatürlich scheint.

Ausserhalb Norwegens ist die Art in Dänemark gemein, in Schweden ebenso im südlichen und mittleren Teile, in Finland nur an einigen Orten im südlichen Teile gefunden (reichlicher ist dort eine behaarte Form, v. *pilifera* Kihlm.) und übrigens nach Wettstein vom nördlichen Spanien im Westen bis in Rusland im Osten. Kommt auch in England, aber, wie es scheint, spärlich vor. Ist eine Flachlandsart, die nach Wettstein nie in die alpine Region steigt. Formen, die bei uns dies tun, entsprechen ± deutlich der *E. borealis*. Zum Teil kommt sie in denselben Gebieten vor, wo *E. brevipila* in höherer Lage auftritt, ist aber viel weiter als diese verbreitet. Eine nähere Untersuchung der bei Wettstein angeführten Verbreitung beider Arten zeigt, dass *E. stricta* in der Regel in allen Gebieten gefunden ist, wo *E. brevipila* vorkommt, nicht aber umgekehrt. In Skandinavien ist es aber *E. brevipila*, die bei weitem die grössere Verbreitung aufweist, und hier kommt *E. brevipila* wahrscheinlich in allen Gebieten vor, wo *E. stricta* gefunden ist.

Mir scheint, dass dies ein Fingerzeig hinsichtlich des Zusammenhanges beider Arten ist und dass es andeutet, dass die eine durch Abänderung der andern in relativ später Zeit hervorgekommen sei. Im grossen und ganzen ist wohl *E. stricta* die ursprüngliche Art, mit der drüsentragenden Abänderung, *E. brevipila*, in rauherem Klima; in Skandinavien als nördlich gelegenes

Digitized by Google

Land kann aber umgekehrt *E. brevipila* älter sein, da die Arten hier relativ spät eingewandert sind.

Noch deutlicher geht der innige Zusammenhang beider Arten aus den unten angeführten Lokalitäten hervor, wo — wie oben erwähnt — die drüsenlose Form immer als *E. stricta*, die *stricta*-ähnliche Form mit vereinzelten Stieldrüsen als *E. brevipila* × *stricta* bezeichnet wird.

Die Pflanze wurde in Skandinavien sehr früh von M. Vahl (1792) in Flora Danica vol. 16 fasc. 18 t. 1037 abgebildet. Von der sehr knappen Beschreibung (l. c. p. 4: foliis ovatis lineatis argute dentatis") ist nicht Vieles zu ersehen; die scharfgezähnten Blätter und der Ausdruck „foliis lineatis", der wohl angeben soll, dass die Blattnerven unterseits hervortreten, deuten auf **E. eubrevipila* oder die ähnliche drüsenlose **E. eustricta* (Wettstein's *E. stricta* im Gegensatz zu *E. suecica* entsprechend). Diese Figur kann nicht sicher bestimmt werden, wird aber von C. J. Hartman schon von der dritten Auflage seines Handbok (1838) ab für *E. officinalis α pratensis* Fr. (d. h. **E. tenuis*) angesehen. Sie wird nicht von A. Blytt (1874) erwähnt, offenbar weil er sie nicht charakteristisch genug findet. Wettstein sieht sie als eine schlechte Abbildung von *E. curta* an. Reichenbach (1832) citiert die Figur als Synonym zu seiner *E. pratensis α minima* Jacq.; mit *E. minima* Jacq. hat dieselbe nichts gemeinsam. Mir scheint sie am meisten einer *E. stricta* mit mittelgrossen, etwas röthlichvioletten Blüthen, zu ähneln; auch die kahlen Fruchtkelche mit langen pfriemenförmigen Zähnen deuten hierauf. Das abgebildete Exemplar ist übrigens spitzblätterig und spitzzähnig mit vorwärts gebogenen, nicht aber deutlich begrannten Deckblattzähnen; Äste kurz und ziemlich abstehend, an der Mitte des Stengels und unterhalb derselben. E. Fries erwähnt auch nicht diese Figur.

Von Wahlenberg wurde die Pflanze (1814, in Fl. Carpat. p. 184) wahrscheinlich als *E. off. β cucullata* beschrieben. Die Blätter werden hier als „subulato-dentata" und kahl, mit bloss ein wenig rauhen Zähnen versehen, beschrieben. Auch Wettstein nimmt an, dass diese Varietät mit *E. stricta* Host identisch sei, lässt aber in diesem Falle mit Recht diesen unsicheren Varietätnamen nicht Priorität vor dem sicheren Artnamen *E. stricta* Host erhalten.

Digitized by Google

E. Fries nimmt die Pflanze 1819 (p. 104) unter dem Wahlenberg'schen Namen in Flora Hallandica auf, sagt aber, dass sie wenig verschieden von *γ gracilis* — die sich nach der Beschreibung durch zarteren Wuchs und kleinere Blüthen unterscheidet — sei und wie diese „in collibus ericetosis et campis sterilibus ubique" in Juli—August vorkomme, während die Hauptart angeblich in Mai—Juni blüht, also wesentlich von Vorsommerformen, hier wohl wesentlich **E. tenuis*, besteht.

Nach Wettstein liegen im Herbar Persoon's unter der Bezeichnung *E. nemorosa* Pers. nur zwei Individuen von *E. stricta*, aber mit Hinweisung auf Werke, die erst 1823 u. 1825 herausgegeben würden. Daher sei es unwahrscheinlich, dass diese Exemplare, auf welche die Diagnose von *E. off.* v. *nemorosa* Pers. nicht passe, die Originalexemplare für die Beschreibung gewesen seien. (Mir scheint es danach möglich oder wahrscheinlich, dass Persoon's Beschreibung nach der bei *E. off.* v. *nemorosa* citierten Abbildung, Bulliard t. 233, verfasst ist.)

1824 wird die Pflanze von Wahlenberg in Flora Suecica unter den Namen *E. off. β cucullata* aufgenommen; charakteristisch ist es aber, dass er nicht sich selbst, sondern Fries als Autor citiert. Daher hat er es gewiss für sehr unsicher gehalten, dass die Pflanze aus den Karpathen mit der schwedischen identisch sei. Mit Rücksicht auf das grosse Variationsvermögen der Euphrasien ist es dennoch möglich, dass die karpathische Pflanze wirklich *E. stricta* gewesen ist.

Als *E. off. B montana β cucullata* findet sie sich bei Fries 1828 (p. 198), und als *E. off.* v. *montana* bei demselben 1835 (p. 40). (Vergleiche übrigens die entsprechenden Angaben bei *E. brevipila*). An letzterer Stelle (Fries 1835) wird sie — wie oben bei *E. brevipila* hervorgehoben — ganz unzweideutig als nicht drüsig bezeichnet.

Mit E. Fries 1842 fängt die var. *montana* aber an eine andere Bedeutung zu erhalten, indem Fries jetzt glaubt beobachtet zu haben, dass v. *pratensis (E. Rostkoviana)* in v. *montana* verwandelt werde. Dementsprechend lässt er jetzt diesen Namen sowohl — wie früher — Formen ohne Stieldrüsen als ähnliche Formen mit solchen (in wechselnder Zahl) umfassen. Dies wird durch das bald nachher herausgegebene Herb. norm. IX ganz klar, da n. 17 desselben — wenigstens nach dem Exemplar des botan. Museums Kristiania — *E. brevipila* mit **E.*

Digitized by Google

tenuis unter dem Namen *E. off.* v. *montana* enthält. Wettstein (1896) giebt an, dass Fries im Herb. norm. als *E. off.* v. *montana E. brevipila* mit *E. stricta* vermischt zur Ausgabe brachte, was ich nicht konstatiert habe. Wenn man aber auch dies unentschieden lässt, ist es doch sehr wahrscheinlich, dass die nicht drüsigen Formen, die ganz sicher so spät als 1835 die v. *montana* ausmachten, auch bei der neuen Bedeutung dieses Namens mit in demselben einbegriffen geblieben sind. Fries's v. *montana* 1846 besteht daher sicher von *E. brevipila* incl. **E. tenuis*, wahrscheinlich auch incl. *E. stricta*. Dagegen scheint v. *montana* bei Hartman noch so spät wie 1843 die drüsenlose *E. stricta* zu sein, obgleich auch hier nach der Beschreibung sowohl die drüsentragende **E. eubrevipila* als normal entwickelte *E. curta* auch mit einbegriffen sein können. Dasselbe gilt von Hartman's v. *nemorosa* in Handbok ed. 5 (und den späteren Ausgaben).

Bei A. Blytt 1874 umfasste *E. off.* v. *nemorosa* sowohl die spitzzähnigen Formen der *E. brevipila* als *E. stricta*, dagegen nicht *E. curta*.

E. stricta Host scheint sicher der älteste Artname der Pflanze zu sein; Wettstein hat Originalexemplare gesehen. Persoon hat wahrscheinlich die Art mit *E. nemorosa* verwechselt, was ja auch bei der grossen Ähnlichkeit beider Arten nicht wunderlich ist. Der alte Name *β cucullata* bei Wahlenberg 1814 muss nach den angenommenen Prioritätsregeln jedenfalls, wie auch der Persoon'sche, falls derselbe dennoch *E. stricta* bezeichnen sollte, dem Artnamen *E. stricta* den Platz weichen. Dasselbe gilt von *E. off.* v. *rigida* Lasch in Linnæa 1829; die Schreibweise *E. rigida*, die sich zwar bei Lasch l. c. p. 405 findet, darf nicht als Beziehung für die Aufstellung der Pflanze als Art angesehen werden, da Lasch auch dort die Pflanze als eine Varietät bezeichnet und sie später p. 407 bei der Zusammenfassung, als *E. off. α rigida* aufführt. Auch sind Originalexemplare nicht bekannt. Der Schlechtendal'sche Name *E. off. α glabrata* würde kaum in Betracht kommen können.

Die Reichenbach'schen Euphrasiennamen (1832) sind schon etwas jünger und werden kaum sicher identificiert werden können, da leider die von Reichenbach 1832 versprochenen Abbildungen in Plantae criticae anscheinend nie (daselbst) publiciert worden sind, und die Bearbeitung durch Reichenbach fil. eher Verwirrung als Klarheit geschaffen hat. Nach den-

Digitized by Google

jenigen Reichenbach'schen Exsiccaten, die sich im botan. Museum Kristiania befinden, und nach der Beschreibung, scheint *E. off.* bei Reichenbach 1832 am nächsten *E. stricta* zu entsprechen. Er beschreibt zwei Varietäten, *α parviflora* u. *β grandiflora*, was n. 243 der Exsiccaten entspricht, wo sich ein Exemplar der *E. stricta* und ein mehr kleinblüthiges der *E. nemorosa*(?) befinden. Auch die bei Reichenbach citierten Synonyme, Svensk Botanik t. 267 u. Hayne t. 8, deuten auf *E. stricta.* Diese Auffassung wird durch Reichenbach fil. 1862 gestützt, wo sich vielleicht die schon 1832 für die Plantae criticae angegebenen Figuren schliesslich publiciert wurden. Hier gehören nämlich die Figuren (t. 1731) 5 bis 7 zu *E. stricta*, 9 bis 11 dagegen zu einer kleinblüthigen Art, wahrscheinlich *E. nemorosa* Wettst. Was dagegen *E. nemorosa* Rchb. bezeichnet, scheint mir wenig klar. Auch hier gehören nach Reichenbach zwei Varietäten, eine *α genuina*, wo Bulliard t. 233 als Synonym citiert wird, und welche daher *E. nemorosa* Wettst. zu sein scheint, und eine *β pectinata* „Ten.", die dem citierten Standorte Martelltal im Tirol zufolge nach Wettstein *E. hirtella* ist. Reichenbach fil. hat hier bei *E. off.* „*A Platyphyllae δ nemorosa*" eine „*nemorosa* Fries *laxa*" und eine „*nemorosa* Koch *compacta*". Die einzige entsprechende Abbildung ist t. 1732 (bei Druckfehler 1733) f. III „*nemorosa* Fries". Diese Pflanze stimmt aber durchaus nicht mit *E. off.* v. *nemorosa* Fries 1846, wo als Synonym Herb. norm. IX n. 18 citiert wird, die nach dem Exemplare des botan. Museums Kristiania *E. Reuteri* Wettst. = *E. curta* × *stricta* ist. Die Reichenbach'sche Pflanze scheint mir aber nach der Tracht eine junge *E. montana* Jord. oder *E. hirtella* Jord. sein zu können; auch ist sie stark behaart und nach der Gestalt der Haare vielleicht auch drüsig (was aber nur auf eine Zufälligkeit bei der Reproduktion beruhen mag). Hiermit würde stimmen, dass die Figuren 1 u. 2 einen stark drüsig behaarten Kelch aufweisen, wie auch einen lang hervorragenden Griffel. Wettstein deutet die Hauptfigur III als *E. Reuteri*, wahrscheinlich teils wegen der starken Behaarung derselben, teils weil v. *nemorosa* Fr. nach Herb. norm. IX n. 18 „wenigstens z. T." (Wettst.) *E. Reuteri* ist. Er ist dann genötigt worden anzunehmen, die Figuren 1 u. 2 seien hier fehlerhaft anstatt bei der Figur I (*E. brevipila*) angebracht worden. Noch wahrschein-

Digitized by Google

licher ist es aber, dass die zwei Figuren 1 u. 2 der Varietät *β pectinata*, also *E. hirtella*, gehören.

Die *E. off. γ nemorosa* Koch ist *E. stricta* Host, wenigstens z. T.

Ob *E.* Fries in Herb. norm. IX n. 18 auch *E. stricta* verteilt habe, was Wettstein anzunehmen scheint, habe ich nicht konstatieren können, deshalb auch nicht ob seine *E. parviflora* v. *nemorosa* auch diese letztere Art sein könne. Wahrscheinlich ist es aber, dass wenigstens kleinblüthige Exemplare der *E. stricta* von Fries hierher geführt worden und von ihm als Bindeglieder zwischen den (nach ihm) unvollständig getrennten Arten *E. officinalis* und *E. parviflora* erkannt seien. Dies Alles, wie auch seine wahrscheinliche Auffassung der v. *montana* als sowohl *E. brevipila* als *E. stricta* umfassend, deutet an, dass Fries schliesslich an den meisten Punkten doch zu einer merkwürdig richtigen Auffassung der nordischen Euphrasien gelangte; nur Schade, dass es ihm nicht vergönnt wurde diese Ergebnisse genauer auszuarbeiten. Da sowohl eine Angabe der Verbreitung von *E. parviflora* als eine Beschreibung der var. *campestris* in Summa Vegetab. Scand. 1846 fehlen, muss dieses Werk in Rücksicht auf die Euphrasien als unvollendet angesehen werden.

Die Sache wird dadurch noch komplicierter, dass C. J. Hartman in Botaniska Notiser 1846 (p. 161) mitteilt, dass (seine) v. *montana* nach authentischen Exemplaren Reichenbach's *E. nemorosa* sei, weshalb er den Namen entsprechend verändere. Was für authentische Exemplare bei dieser Gelegenheit Hartman vorgelegen sind, ist nicht leicht zu erraten; in Reichenbach's Exsiccaten scheint eine *E. nemorosa* nicht vorhanden zu sein. Eine *E. nemorosa* Wettst. würde gewiss bei Hartman zu seiner früheren *E. montana* gerechnet worden sein; andererseits scheint es aber sonderbar, dass Reichenbach 1832 zwei so verschiedene Pflanzen wie *E. nemorosa* Wettst. u. *E. hirtella* als *α* u. *β* zu einer und derselben zusammenstellen könnte, während er zwei so ähnliche wie *E. off. α parviflora* u. *E. nemorosa α genuina* sollte trennen haben. Reichenbach scheint aber an die Gestalt der Kapseln viel Gewicht gelegt zu haben, und hier liegt vielleicht der Schlüssel zur Erklärung, da er die Kapsel bei *E. officinalis* als stachelig zugespitzt, die bei *E. nemorosa* als gestutzt, beschreibt. Demnach sollte sowohl seine *E. off. α parviflora* als seine *E. nemorosa α genuina E. nemorosa* Wettst. sein. Wahrscheinlich hat dann Reichenbach fil.

Digitized by Google

1862 richtig erkannt, dass sein Vater an die Gestalt der Kapsel bei *E. officinalis* zu viel Gewicht legte, und hat die *E. nemorosa α genuina* als besondere Varietät schlechthin eingezogen; seine Beschreibung der „*δ nemorosa*: elongata, viminea, gracilis" stimmt nämlich nicht mit derjenigen von *E. nemorosa* Reichenbach 1832, die u. A. als „subfastigiata" beschrieben wird. Es wird daher natürlich, dass er bei *E. nemorosa β pectinata* stehen bleiben ist, die er nicht mehr als *E. nemorosa* Reichenb. bezeichnen konnte.

Für Norwegen wurde die Art wahrscheinlich erst 1898 von J. D. nach Wettstein's Bestimmung der Exemplare in seinem Herbarium (Kongshavn bei Kristiania 1885 R. F.) angegeben; die Art wurde aber sehr viel früher gesammelt. Die älteste Zeitangabe im Herbar des botan. Museums Kristiania scheint Ekeberg bei Kristiania 1862 A. B. zu sein; es liegen aber mehrere, unzweifelhaft ältere, Exemplare ohne Zeitangabe vor. Das älteste ist vielleicht Kristiania, Kloumann; von M. N. Blytt wurde die Art auf Ekeberg gesammelt, sowie abweichende Formen bei Steilene und (v. *subulata*) bei Snaröen unweit Kristiania.

Lokalitäten in Norwegen:

Smaalenenes Amt.

Hvaler, Asmalö: Huser 4/VII '05 S. Sörensen (in Herb. E. P., *curta*-ähnliche kleine u. kleinblüthige Exemplare). **Id**: Ör 1899 J. H. (grosse u. kleine Exemplare). **Skjeberg**: Nes 27/VII '05 S. Sörensen (in Herb. E. P., eine Form, die anscheinend **E. suecica* nahesteht, aber auch *E. stricta* × **tenuis* sein kann, mit *E. brevipila* × *stricta*). Kulaas bei Sarpsborg, an moorigen Orten 20/VII '05 S. Sörensen (in Herb. E. P., mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider).

Akershus Amt.

Nesodden; Nesodden: Steilene M. N. Blytt (von ihm als „*E. parviflora* Fr. *β imbricata* Lge Fl. D. t. 2657" bezeichnet; ist eine kleinblüthige, fast völlig kahle, braunfarbige *E. stricta* mit glänzenden Blatträndern und lang hervorragenden Kelchzähnen; nach Wettst. *E. micrantha*); Oppegaard: Sætrebraaten 36/VIII '01 R. F. (mit *E. brevipila* u. dem Bastarde beider). **Nordstrand**: an der Mündung des Gjersjöbaches am Meeresufer 16/VIII '09 E. J. (mit *E. curta* und dem Bastarde beider, sowie *E. brevipila* × *curta*), Ljan an einem Graben 16/VIII '09 E. J. (*E. curta* × *stricta* unter *E. brevipila* u. *E. curta*), Malmö auf trockenem Silurgestein 18/VIII '09 E. J. (fast völlig kahl, Deckblattzähne kurz begrannt), Kongs-

Digitized by Google

havn 1885 R. F. (in Herb. J. D.), Grönlien 4/IX 1898 J. H. (wahrscheinlich *E. curta* × *stricta* unter *E. curta*), Ekeberg M. N. Blytt (*stricta*-ähnliche *E. brevipila* mit vielen Stieldrüsen und wahrscheinlich *E. brevipila* × *stricta*, nach Wettstein *E. stricta*), Ekeberg 1862 A. B. (von ihm als „*E. off.* δ *subulata!*" bezeichnet, nach Wettst. *E. brevipila*, ist *E. stricta* mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider), Jomfrubraaten 10/IX '05 E. P. (anscheinend *E. curta* × *stricta* unter *E. curta*). **Östre Aker:** oberhalb Östensjö 21/VIII '04 E. P. (unter *E. curta* u. *E. brevipila* × *curta*, mit *E. curta* × *stricta*). Umgegend von **Kristiania:** Kloumann. **Vestre Aker:** oberhalb Ris an offenen, kurzgrasigen Orten im Walde 4/IX '04 E. P. (*E. curta* × *stricta* mit grossen Blüthen, unter *E. curta*). **Ullern:** Bygdö 12/VII 1885 H. Dahlstedt (in Herb. Riksm.). **Ostre Bærum:** Lysaker 1898 J. H. (mit *E. brevipila*), Snaröen 10/VIII A. B. (v. *subulata*, nach Wettst. *E. salisburgensis*), Inselchen bei Snaröen M. N. Blytt (ebenso von A. B. als „*E. off.* δ *subulata!*" bezeichnet, mit eingemischter *E. brevipila* × *stricta* v. *subulata*), Ostöen J. H. 1898. **Asker:** Bondi (*E. curta* × *stricta* unter *E. curta*), Volden u. Arnestad 1898 J. H., Ravnsborg 18/VIII '09 E. J. (*E. curta* × *stricta* unter *E. curta*), am Meeresufer gegenüber Næsöen 18/VIII '09 E. J. (wahrscheinlich *E. curta* × *stricta* unter *E. curta*).

Kristians Amt.

Vestre Gausdal: Kraalöl 13/VIII '06 I. J. (ziemlich behaart). **Lom** J. Norman („*E. off.* δ *alpestris* Koch", von Wettst. mit „?" bezeichnet, ist ein Indiv. von *E. minima* und ein *E. brevipila* × *stricta*? oder *E. brevipila* mit vereinzelten Drüsen).

Buskeruds Amt.

Gol. Hemsedal: Fauske 31/VII '07 O. D. (**E. suecica*), Thorset-Brücke nahe der Kirche 8/VIII '07 O. D. (der **E. suecica* nahestehend, mit *E. brevipila* × *stricta* (mit vereinzelten Drüsen)).

Jarlsberg u. Larviks Amt.

Sande: Kommersö 28/VIII '07 J. D. (wahrscheinlich ein sekundärer Bastard *E. brevipila* × *stricta*: teils *stricta*-ähnlich mit reichlichen Drüsen, teils *brevipila*-ähnlich and fast ohne Drüsen). Killingholmen u. Bjerkö 13/VIII '09 E. J. (mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider), Gaaserumpen 10/VIII '05 J. D. **Botne:** Tolfröd 15/IX '07 J. D. (mit *E. brevipila* × *stricta*), Korjord 22/VIII '07 J. D. (*E. curta* × *stricta* unter *E. curta*). **Vaale:** Langö ausserhalb Holmestrand 17/VIII '07 J. D., 12/VIII '09 E. J. (mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider), Mulaas 5 IX '07 J. D., Verven 11/IX '07 J. D. (*E. curta* × *stricta* u. *E. brevipila* × *stricta* unter *E. brevipila*). **Brunlanes:** Gjeitö ausserhalb Langesund 6/VIII '08 J. D., zw.

Digitized by Google

Helgero u. Barkevik am Meeresufer 16/VII '08 J. D. (Übergangsformen nach **E. suecica*, mit *E brevipila* × *stricta*), Mölen 15/VII '08 J. D. (sehr kleine, stark verästelte u. dichtblätterige Formen, die in den Blättern Vorsommerformen entsprechen), Fuglö 18/VII '08 J. D. (Übergangsform nach **E. suecica*).

Bratsbergs Amt.

Eidanger: Överaasen unweit Porsgrund 29/VII '07 J. D. (anscheinend **E. suecica*, aber in der Regel mit vereinzelten Drüsen und wahrscheinlich *E. stricta* × **tenuis*. **Brevik** 19/VIII '00 A. R., 23/VII '07 J. D. (**E. suecica* nahestehend, mit *E. stricta* × **tenuis*). Öienkast bei **Porsgrund** 26/VII '07 J. D. **Solum**: Knardalsstranden bei Porsgrund 6/VIII '07 J. D. (*E. curta* × *stricta*). **Gjerpen**: Herö 2/VIII '07 J. D. (mit *E. curta* × *stricta*). **Bö**: Bö in Telemarken 5/VIII '07 T. Heldal (in Herb. J. D., Übergangsform nach **E. suecica*). **Bamle**: Langö bei Langesund 31/VII '07 J. D. (Übergangsform nach **E. suecica*, purpurfarben und an *E. micrantha* in mehreren Hinsichten stark erinnernd, mit *E. stricta* × **tenuis*), 7/IX '07 A. L. (**E. eustricta*), Langesund 20/VII '07 J. D. (Übergangsform nach **E. suecica*), zw. Langesund u. Stathelle (purpurfarbene, *micrantha*-ähnliche Form mit *E. brevipila* × *stricta*), Bunes (unweit Eikstranden) 7/VIII '17 Omang, Havsund 15/VII '07 J. D. (*micrantha*-ähnliche Form). **Skaatö**: Straaholmen 11/VII '07 J. D. (*borealis*-ähnliche Form mit grossen Fruchtkelchen und breiten Kelchzähnen, mit einer *micrantha* ähnlichen Form und *E. stricta* × **tenuis*), Jomfruland 6/VII '07 J. D. (ähnliche Vorsommerformen, die einen Übergang von *E. borealis* **atlantica* nach **E. suecica* bilden, mit *E. stricta* × **tenuis*).

Nedenes Amt.

Dybvaag: Lyngör 8/VIII '99, 29/VI '06 (nicht Vorsommerform), B. Lynge, Askeröen '00 D. Danielsen. **Hövaag**: Indre Ulvö 2/VIII 1882 R. F. **Bygland** (Setesdal); Aardal: Fanekleiven 25/VII '03 A. R. (Übergangsform nach **E. suecica*, mit *E. brevipila* × *stricta* (vereinzelte Drüsen)); Austad: Sordal 8 VIII '03 A. R. (Übergangsform nach **E. suecica*), Hegland 24/VII '06 A. R. (ebenso, mit **E. tenuis* und dem Bastarde beider). **Valle**; Hyllestad: Andenapi 17/VIII '03 A. R. (eine kleinblüthige Form, die nach dem Aussehen *E. latifolia* × *stricta* sein könnte), 26/VII '06 A. R. (Übergangsform nach **E. suecica*, z. T. mit einigen winzig kleinen Stieldrüsen (*E. brevipila* × *stricta*?), und mit *E. latifolia* × *stricta*?); Valle: Kvestad 28/VII '02 A. R. (anscheinend *E. stricta* × **tenuis* mit oder ohne Drüsen).

Digitized by Google

Lister u. Mandals Amt.

Oddernes; Randösund: Randösund 4/VIII 1882 R. F., Dvergsnes 4/VIII u. Eidjord 29/VII '09 H. Benestad (mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider); Oddernes: Gimlemoen IX u. Grotjern Ende VIII '03 D. Danielsen (niedrig, buschartig verästelt, z. gross. Teil kleinblüthig). **Övrebö**, Vennesla: Hagen 16/VII '00 A. R. (*borealis*-ähnlich), Omdal 10/VII '00 A. R. (ebenso, mit *E. stricta* × **tenuis*), Veraas 17/VII '03 A. R. (kleinblüthig, mit *E. brevipila* × *stricta*). **Tveit**: Hamre 2/VIII '09 H. Benestad (mit *E. brevipila* × *stricta*). **Aaseral**: ? Tjaldal am Lognevand 360 m. 6/VIII 1895 R. F. (eine vielleicht hierher gehörige Form unter *E. micrantha*, Herb. J. D.). **Mandal**: ? Mandal IX 1881 R. F. (stark verästelte, unsichere Exemplare). **Söndre Undal**: Spangereid 14/VIII 1893 R. F. (Übergangsform nach *E. borealis*, mit *E. brevipila* × *stricta*). **Vanse**: Lister auf einem trockenen Acker 18/VIII 1882 R. F. (sehr grosses doppelästiges Individuum), Stokke 25/VII '16 Anna Grostöl (**E. suecica*, auf einem trockenen Hügel, vergleiche unter *E. borealis* p. 250. **Flekkefjord**: Flekkefjord M. N. Blytt (Übergangsform nach *E. borealis*, nach Wettst. *E. stricta*).

Stavanger Amt.

(Sogndal siehe unter *E. borealis*.) **Helleland**: Berge 23/VII '06 E. J. (Zwischenform zwischen *E. stricta* u. *E. borealis*, hier ziemlich *stricta*-ähnlich, mit *E. brevipila* u. dem Bastarde beider). **Högsfjord**, Fossan: Auklænd am inneren Ende des Lysefjords 16/VIII '06 O. D. (fast typische **E. eustricta*); Stenskog im Dirdal 19/VIII '04 O. D. (ebenso). **Suldal**: Straaböstöl am Sandsetvand 31/VII '06 O. D. (unter *E. minima* ein *E. stricta*? und eine (hybride?) Zwischenform), Straaböliene nahe Osen 28/VII '06 O. D. (Übergangsform nach **E. suecica*), zw. Vashus u. der Grenze gegen Sand 9/VII '06 O. D. (mit **E. tenuis* und dem Bastarde beider), Skitstöl 12/VIII '02 A. R. (Übergangsform nach **E. suecica* mit *E. brevipila* × *stricta*). (Haugesund, spätblühende *stricta*-ähnliche Exemplare von *E. borealis* v. *graciliformis*).

Söndre Bergenhus Amt.

(Finnaas, Mosterö, siehe unter *E. borealis*.) **Stord**: Rommetveit auf trockenen Hügeln 26/VIII '14 S. S. (mit *E. brevipila* × *stricta*; der Fleck auf der Unterlippe dunkelgelb), Ökland 27/VIII '14 S. S. (anscheinend *E. brevipila* × *stricta*). **Ullensvang**, Odda: Odda 30/VIII '06 S. S., am Wege bei Sandvenvand. **Ulvik**; Eidfjord: Sæ im Simadal auf Bergen 12/VII '05 S. S., Osen 22/VIII '04 S. S. (**E. eustricta* mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider); Ulvik: Hydlesklöve am Wege 11/VIII '15 S. S. (*E. brevipila* × *stricta* unter *E. brevipila*); Granvin: an Schutthalden unter dem Joberg 26/VIII '05 S. S. (**E. eustricta*), 30/VIII '15 S. S. (stark

Digitized by Google

behaart, mit *E. brevipila* × *stricta*). **Kvam**; Øistese: Tyrve im Aalvik 17/VII '14 S. S. auf sehr trockenen Hügeln (mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider); (Viköy, Norheimsund 18/VII '06 E. J. an trockenen Orten *stricta*-ähnliche *E. brevipila*, z. T. mit sehr wenigen Stieldrüsen). **Strandebarm**, Varaldsö: Mundheim 14/VII '09 S. S. (Übergangsform nach **E. suecica*). **Kvinnherred**: Rosendal 2/VII '14 F. J. (anscheinend **E suecica*), (Husnes u. Ölve, siehe unter *E. borealis*). **Fane**, Birkeland: Sælen 5/VIII 1871 N. Wulfsberg (nach Wettst. *E. stricta*). (Haus, Trængereid u. Mo, Nottveit, siehe unter *E. borealis*). **Voss**: Gjerde 29/VII '02 S. S. (mit *E. brevipila*). **Vossestranden**, Opheim: Naali 400 m. 14/VIII '03 S. S. (mit **E. tenuis* u. *E. minima* sowie anscheinend *E. minima* × *stricta*, die aber hier eine drüsenlose sekundäre *E. minima* × **tenuis* sein könnte), Brekkedalen 15/VIII '03 S. S. (mit **E. tenuis* u. *E. stricta* × **tenuis*).

Nordre Bergenhus Amt.

Vik in Sogn: Grov auf trockenen Hügeln 6/VIII '03 W. Walnum (fast typische **E. eustricta* mit *E. brevipila* und dem Bastarde beider). **Aardal** in Sogn: Aardal 29/VIII 1886 A. L.

Söndre Trondhjems Amt.

Trondhjem 6/VIII 1886 A. L (stark behaart). **Strinden**: Ladehammeren bei Trondhjem 9/IX 1884 A. L. (sehr ästige Form, die an *E. borealis* v. *graciliformis* erinnert); Strinden VIII '02 F. J. **Aafjorden**: zw. Monstad u. Eidem 11/VIII '15 I. J. (Zwischenform zu *E. borealis*), zw. Lysvand u. Sördalen 26/VII '14 I. J. u. im Stordalen 6/VIII '15 I. J. (Übergangsform nach **E. suecica*, mit *E. brevipila* × *stricta* oder einer fast drüsenlosen *E. brevipila*).

Nordre Trondhjems Amt.

Nedre Stjördalen: Værnesmoen 10/VII '13 I. J. (kleinblüthige, *borealis*-ähnliche **E. suecica?*), Langsten 17/VII '14 I. J. (mit *E. brevipila*). **Frosta**; Aasen: Nysbeinet, Skjesol (z. T. kleinblüthig, mit *E. brevipila*), Eldstad (z. T. *borealis*-ähnlich, mit *E. brevipila* × *stricta*), VIII '14 I. J., Hoplen 1/VII '14 I. J. (kleinblüthige, *borealis*-ähnliche **E. suecica*), Fölke 26/VII '14 A. N. (anscheinend *E. brevipila* × *stricta* mit vereinzelten Drüsen); Frosta: am Pfarrhof 5/VIII '14 I. J. (*curta*-ähnlich, kleinblüthig mit ausgezeichnet proterogynen Blüthen), ? Logtamyrene 17/VII '14 I. J. (anscheinend *E. curta*, Vorsommerform, aber mit der untersten Blüthe ziemlich hoch am Stengel sitzend; blauvioletten Blüthen, keine reife Kapseln), an der Mündung des Vikabaches 8/VIII '14 I. J. (mit *E. brevipila* und dem Bastarde), bei der Kirche 18/VII '14 A. N. (*E. brevipila* × *stricta?*, kleinblüthig u. fast drüsenlos, unter *E. brevipila*), Korsnesset 11/VIII '14

Digitized by Google

I. J. (ziemlich stark behaarte *E. eustricta*), Liavand 18/VII '14 A. N. (**E. suecica*, einer drüsenlosen **E. tenuis* ähnlich, mit **E. tenuis*), bei Aunet 18/VIII '14 I. J. (mit *E. brevipila* u. der Zwischenform), Breivik 18/VII '14 I. J. (anscheinend *E. curta* v. *glabrescens*, aber wahrscheinlich eine kleine, verästelte, wenig behaarte u. kleinblüthige Form der *E. stricta*), Faanes 20/VII '14 I. J. (meist kleinblüthig, mit einer Übergangsform nach *E. brevipila*), Guldberget (z. T. kleinblüthig u. *curta*-ähnlich) u. Steine (Übergangsform nach **E. suecica*). VII '14 I. J. **Leksviken**: Leksviken 25/VII '14 I. J. (ziemlich stark behaart u. kleinblüthig). **Skogn**: Skjerve 5/VIII '14 A. N. (*curta*-ähnlich, kleinblüthig u. stark behaart). **Levanger**: Gjeite 22/VIII '11 A. N. (z. T. kleinblüthig u. *curta*-ähnlich).

Nordlands Amt.

? **Bindalen**: an der Landenge bei Harangsfjord 22/VII '12 O. D. (kleine, dichtblätterige Exemplare, die vielleicht eine Form von *E. stricta* sind), Nordre Horsfjord 5/VIII '11 O. D. (ebenso).

Wie bei *E. brevipila* scheint auch hier die Sommerwärme der einzige meteorologische Faktor zu sein, der einige Bedeutung für die Verbreitung hat; in diesem Falle wird das Gebiet ungefähr von der Juliisotherme 14° begrenzt. Das Hauptgebiet im Südosten fällt innerhalb der Juliisotherme 16°. In den kälteren Gegenden, gegen die Küste und in höheren Lagen, wird die Art durch *E. borealis* ersetzt, ohne dass zwischen diesen zwei „Arten" eine bestimmte Grenze aufgezogen werden kann.

9. *E. borealis* (Towns. 1895) Wettst. 1896.

(Siehe Fig. 49; Taf. IV, Fig. f—h, m—p, Taf. V, Fig. a—d, Taf. IX, Fig. a, b; Karte IX.)

E. Rostkoviana f. *borealis* Townsend in Hanbury London Cat. ed. 9 (1895 p. 31, nomen nudum); Townsend in sched. (nach Wettst. 1896 p. 108). *E. borealis* Wettst. 1896 p. 108 t. III f. 147—153, t. XI f. 7; Townsend 1897 p. 400; Ostenfeld 1901 p. 56.

Diese Art ist in ganz ähnlicher Weise wie die beiden vorhergehenden in verschiedene Formen gegliedert. Auch hier entspricht die Hauptart, wie sie am besten mit der Townsend—Wettstein'schen Art übereinstimmt, der Spätsommerform, während die Vorsommerform von derselben ± auffallend verschieden

Digitized by Google

ist, aber mit denjenigen der zwei vorhergehenden Arten eine sehr weitgehende Ähnlichkeit und Übereinstimmung in allen wesentlichen Punkten aufweist.

Die sehr zahlreichen und gegenseitig stark abweichenden Formen, von welchen auch in dieser Arbeit eine relativ grössere Zahl als bei den anderen Arten besondere Berücksichtigung finden, werden den anderen grossblüthigen Arten gegenüber wesentlich durch folgende, z. T. negative Charaktere zusammengebunden: keine Stieldrüsen, in dieser Hinsicht also wesentliche Übereinstimmung mit *E. stricta*, von welcher aber *E. borealis* durch stumpfere und stumpfer gezähnte Blätter, undeutlich oder kurz begrannte Deckblätter mit undeutlicher verschmälertem Blattgrunde, ± stark oder deutlich vergrösserte Fruchtkelche, ± kurzen Blüthenstand und grössere Samen verschieden ist. Sonst ist die Tracht der Pflanze im Grossen u. Ganzen dieselbe wie bei *E. brevipila*.

Den beiden Spätsommerformen der vorhergehenden Arten, **E. eubrevipila* und **E. eustricta*, entspricht hier

subsp. ***subbrevipila*** nov. nom.

Syn. *E. borealis* Wettst. 1896 p. 108, Townsend 1897.

(Taf. IV, Fig. i—l.)

Stengel meist $^1/_2$ bis $1^1/_2$ dm. hoch, ziemlich dünn, besonders oben purpurfarben und reichlich behaart, unten heller und kahler, einfach oder häufig ein wenig unterhalb der Mitte, bisweilen gleichzeitig etwas oberhalb derselben mit ganz kurzen, dünnen, ziemlich aufrechten Ästen versehen. Internodien kurz.

Die unteren Stengelblätter bei dem Blühen ± welk oder abgefallen, ziemlich klein, die obersten (ungefähr 5tes oder 6tes Blattpaar) breit eiförmig mit etwas spitzigem Endzahne, der ungefähr gleich breit wie lang und am Grunde ein wenig verschmälert ist, und jederseits 4 bis 5 etwas spitzigen, groben Seitenzähnen, von welchen die untersten gewöhnlich klein und kurz sind. Der Blattgrund etwas verschmälert. Die unteren Deckblätter fast gleich breit wie lang oder breit eiförmig, mit stumpflichem oder spitzlichem Endzahn und jederseits 4 bis 6 ± spitzigen Seitenzähnen, von welchen die untersten gewöhnlich

Digitized by Google

ziemlich kurz sind. Die oberen Deckblätter ein wenig kleiner, rundlich, mitunter breiter als lang, mit spitzigem oder kurz grannig zugespitztem Endzahn, der länger als breit und gegen den Grund verschmälert ist, und in der Regel jederseits 5 ziemlich langen u. schmalen, zugespitzten und ± deutlich begrannten Seitenzähnen. Alle Blätter dunkel- bis etwas olivengrün, unten wenig heller, besonders gegen die Blattspitze mit umgeschlagenen und etwas verdickten Rändern, sonst ziemlich eben.

Der Blüthenstand mässig lang; die oberen Deckblätter nicht viel kleiner, breit mit kurz grannig zugespitzten, selten langgrannigen Seitenzähnen, in der Regel ohne deutlich keilförmig verschmälerten Blattgrund.

Die Krone ungefähr 8 mm. lang; die Kronröhre so lang wie die Oberlippe, viel kürzer als die Unterlippe. Oberlippe hellviolett, Unterlippe fast weiss mit ausgezeichnet keilförmigem Mittellappen, der tief ausgerandet mit langen, breiten Lappen ist.

Fruchtkelch vergrössert, 6 bis 7 mm. lang, nicht besonders breit, nach unten heller, aber mit dunklen, augenfallenden Nerven, die in die Kelchzähne verschwinden; diese am Grunde breit, oben pfriemenförmig zugespitzt und langgrannig.

Die Kapsel reicht ungefähr so lang wie die Kelchzähne oder etwas kürzer; sie ist länglich und oben verschmälert, aber meist wenig ausgerandet.

Alle Blätter sind oberseits am Rande und gegen denselben von kurzen Borsten behaart; zerstreute, aber deutlichere und längere, etwas gekrümmte solche finden sich an den Nerven unterseits, besonders in der distalen Hälfte. Entsprechend sind die Fruchtkelche an den Nerven mit zerstreuten deutlicheren Borsten versehen, sonst ziemlich kahl; nur gegen den Rand und die Spitze der Kelchzähne sind sehr kleine Borsten vorhanden.

Dieser Beschreibung entsprechen Exemplare aus Vaage auf der Insel Tysnesö (Söndre Bergenhus Amt, südlich von Bergen) 5/VIII 1903 E. J., die mit dem bei Wettstein 1896 t. XI f. 7 abgebildetem Originalexemplar von Townsend gut stimmen und auch von W. als eine sichere *E. borealis* anerkannt worden sind. Diese Form ist überall im südlichen Teil des Verbreitungsgebietes dieser Art in Norwegen reichlich vertreten.

Spätblühende Exemplare haben häufig ganz niedrige, dichtblätterige Stengel, oft im unteren Teile buschartig sehr verästelt mit Ästen, die fast gleich lang wie der Hauptstengel sind.

Digitized by Google

Die Pflanze oft fast kahl und kleinblätterig mit verdickten und glänzenden Blatträndern und Grannen. Solche Exemplare erinnern oft sehr an *E. micrantha*, indessen kaum wegen wirklicher Verwandtschaft, aber wahrscheinlich zufolge gemeinsamer Anpassung an ähnlichen klimatischen Verhältnissen. Der Blüthenstand kann relativ lang sein. Die Fruchtkelche nicht sehr gross, jedoch beträchtlich grösser als die Blüthenkelche, mit gleichmässig in eine lange Granne verschmälerten Kelchzähnen. Diese sehr verästelten Exemplare mit glänzenden Blatträndern vermitteln den Übergang nach der folgenden Form und können andererseits in gewissen Fällen nur sehr schwierig und unsicher von *E. stricta* unterschieden werden, da sie einen langen Blüthenstand, bis mehr als $^3/_4$ des freilich ziemlich kurzen Stengels, und Deckblätter mit langen, schmalen, langbegrannten Zähnen — von welchen aber die untersten in der Regel kurz sind — mitunter auch mit kurz keilförmig verschmälertem Grunde, besitzen können. Samen (bei diesen Formen) gewöhnlich relativ klein, $1^1/_3$ mm. lang, jedoch grösser als bei *E. stricta*. Bisweilen, aber selten, ist die Kapsel auch bei **E. subbrevipila* über die Kelchzähne hervorragend, bis 7 mm. lang (z. B. bei Exemplaren aus der Insel Sandsöen bei Nymark, Tysnes, 15/VIII '07 E. J.).

Eine meist sehr ausgezeichnete Form ist

var. ***graciliformis*** n. var.

(Fig. 48; Taf. V, Fig. e—k, Taf. VI, Fig. d—e.)

E. borealis und *E. stricta* **graciliformis*, resp. var. oder forma *graciliformis* Jørgensen in sched. *E. gracilis* var. *decipiens* Jørg. in sched. z. T. *E. gracilis* Wettst. in sched.

Stengel niedrig, gewöhnlich weniger als 1 dm. hoch, selten bis fast 2 dm., meist stark buschartig verästelt mit fast gleichhohen Ästen und Stengel, oft doppelästig, rothbraun oder oben purpurfarben, nicht sehr reichlich behaart, häufig ± kräftig bis dick, aber mit ziemlich dünnen Ästen.

Die unteren Stengelblätter bei dem Blühen abgefallen; die obersten eiförmig bis breit eiförmig, spitz oder bei frühblühenden Formen stumpf, jederseits mit 4 bis 6 spitzen Seitenzähnen. Die unteren Deckblätter sehr breit eiförmig oder gleich lang wie breit, mit spitzigem Endzahn und jederseits 4 bis 6 spitzigen Seiten-

Digitized by Google

zähnen. Die oberen Deckblätter sehr breit, häufig breiter als lang, mit spitzem oder kurz grannig zugespitztem Endzahn und zugespitzten Seitenzähnen, die gewöhnlich kurz begrannt sind. Die obersten Deckblätter gewöhnlich mit deutlich verdicktem, häufig ein wenig glänzendem Rande.

Alle Blätter fast kahl, fest u. ziemlich dick bis etwas fleischig, oberseits am Rande und gegen denselben mit winzig kleinen, und unterseits hie und da an den Nerven mit grösseren und deutlicheren Borsten versehen. Blattunterseite häufig ziemlich uneben.

Die unterste Blüthe ziemlich hoch gelegen, am 6ten oder bisweilen schon am 5ten Blattpaare; Blüthenstand ziemlich kurz. Blüthen öfters klein, Krone 6 bis 7 mm. lang, anscheinend fast immer blauviolett (wenigstens im trockenen Zustande), mit ± schmal keilförmigen Unterlippelappen und hellgelbem Flecken.

Fig. 48. *E. borealis?* var. *graciliformis*; Rongeværö 20/IX '15 E. J. a unteres Stengelblatt eines Astes, b oberes Blatt, c Deckblatt, alle von unten; d Frucht.

Fruchtkelch nicht sehr gross, ungefähr 6 mm. lang, unten hellbräunlich mit dunkeln, augenfallenden Nerven; Kelchzähne grannig zugespitzt, wie die Nerven hie und da mit zerstreuten kleinen Borsten.

Die Kapsel reicht bis an die Spitzen der Kelchzähne, bisweilen auch deutlich über dieselben hinaus, bis $5^1/_2$ mm. lang, ziemlich breit, oben ausgerandet mit abgerundeten Lappen.

Samen ziemlich klein, bisweilen nur wenig mehr als 1 mm. lang.

Blüthen teils dunkelfärbig blauviolett, zumal gegen den Rand der Lippen und deren Zipfel, oder mit hellerer Unterlippe, selten über 7 mm. lang, etwas länger als die Deckblätter. Oberlippelappen oft aufrecht, von verschiedener Gestalt, in der Regel kurz und breit, gezähnelt, bisweilen lang und fast quergestutzt. Farbe ziemlich dunkel, Blätter dunkelgrün, ± purpurn überlaufen, meist mit dunkleren Rändern, die besonders an der Unterseite deutlich und ein wenig glänzend sind.

Diese Form, die vielleicht als eigene Kleinart aufgefasst werden könnte, ist an der äussersten westlichen Meeresküste häufig, von Mandal bis an die Mündung des Sognefjords und wahrscheinlich noch länger gegen den Norden. Sie findet sich

Digitized by Google

ausserhalb Bergen, wo sie an den äussersten Inselchen, wie in Rongevær, sehr häufig ist, in demselben Gebiete, wo *Erica cinerea* sich findet, und wo mehrere gemeine Arten wegen des windigen Klimas recht sonderbare und z. T. von den gewöhnlichen Formen sehr abweichende Abarten ausgebildet haben. Sie kommt an diesen Orten mit *E. micrantha* zusammen vor, mit welcher sie trotz der sehr abweichenden Tracht — die eben eine solche angedeutete Abänderung sein könnte — eine ± auffallende und vollständige Ähnlichkeit aufweist. In der Regel lässt sie sich von derselben durch die zwar zerstreuten, hie und da aber jedoch deutlichen Borsten, die meist deutlich begrannten Seitenzähne der oberen Deckblätter und den hie und da ziemlich breit keilförmigen Mittellappen der Blüthen unterscheiden. Mitunter treffen sich aber Formen, die mit der *E. micrantha* in allen wesentlichen Hinsichten so gut übereinstimmen, dass die Trennung derselben unsicher wird. Andererseits kann die Pflanze gleich gut bei *E. stricta* als bei *E. borealis* untergebracht werden, weshalb ich sie gelegentlich an Bestimmungszetteln auch als eine Form von *E. stricta* bezeichnet hat. Da sie aber im eigentlichen Verbreitungsgebiet der *E. borealis* vorkommt, wo *E. stricta* fehlt, bin ich bei der ursprünglichen Bezeichnung derselben als eine Form von *E. borealis* stehen bleiben.

Von den gewöhnlichen Formen der *E. borealis* unterscheidet sie sich auffällig durch die kleinen und tiefer gefärbten Blüthen, ein Merkmal das ziemlich konstant ist. Dem Aussehen nach könnte die Pflanze ganz gut der Bastard *E. borealis* × *micrantha* sein, was auch mit gewissen Tatsachen, wie Ungleichförmigkeit der Individuen in mehreren Hinsichten, sehr spärlicher Behaarung, aber z. T. ganz deutlichen Borsten, ziemlich kleinen Samen, teils sehr schmalem, teils deutlich oder breit keilförmigem Mittellappen der Unterlippe, festen dunkelgefärbten Blättern, die sowohl an denjenigen bei *E. micrantha* als bei *E. borealis* erinnern, stimmt. Dies ist wahrscheinlich auch insofern richtig, als ziemlich sicher Hybridisation zwischen *E. micrantha* und *E. borealis*, wo beide gesellig wachsen, vorsichgeht, und hier gehören wohl unter Anderen die erwähnten Formen, die sich von *E. micrantha* nur sehr schwierig unterscheiden lassen. Die grosse Mehrzahl der Individuen sind aber wahrscheinlich nicht hybrider Herkunft, sondern verdanken ihr abweichendes Aussehen vielmehr den eigentümlichen Naturverhältnissen, die wie erwähnt ihr Gepräge

Digitized by Google

auch vielen anderen an denselben Orten vorkommenden Blüthenpflanzen gegeben haben. Um nur die wichtigsten Charaktere zu nennen sind der niedrige Wuchs und die Verästelung wohl direkt auf das windige Klima zurückzuführen, ebenso die festen u. dicken Blätter, die wahrscheinlich eine dicke Oberhaut und deshalb vielleicht eine Neigung zur Kahlheit besitzen. Die kleineren Blüthen dürften gleichfalls eine Folge der windigen Standorte sein, die trotz dem feuchten Klima eine gewisse Wasserentziehung bewirken werden. Endlich ist auch die dunkle Färbung mit ± ausgebildetem Vorrath von Anthokyan, sowie die etwas glänzenden und verdickten Blattränder als leicht erklärliche Schutzmittel gegen starke Sonnenbestrahlung und Eintrocknen verständlich. Weil eine Abänderung in diese Richtung schon im Voraus zu erwarten wäre, habe ich es auch für das natürlichste gehalten, diese auffällige Form vorläufig als zur *E. borealis* gehörig aufzufassen. (Über den Zusammenhang mit *E. nemorosa* siehe weiter unten.)

Diese Form ist wahrscheinlich dieselbe, die Murbeck 1885 (p. 1) aus Hafrsfjord bei Stavanger erwähnt. Er beschreibt sie als sehr niedrig, mit fleischigen Blättern versehen. Er hat Townsend Exemplare geschickt und erwähnt, dass T. vorläufig mitgeteilt hat, dass dieselbe eine selbständige Varietät sei. (Townsend's Varietäten sind aber gleichwertig mit Wettstein's Arten.)

Die der **E. tenuis* und der **E. suecica* entsprechende Vorsommerform ist

subsp. ***atlantica*** nov. subsp.

(Taf. IV, Fig. a—e.)

E. borealis Wettst. 1896 p. 298 (z. T.?)

Stengel 1 bis 1½, seltener bis 2 dm. hoch, einfach oder um die Mitte ein wenig verästelt — etwas oberhalb oder unterhalb derselben — mässig dünn und wenig behaart, oben gewöhnlich purpurfarben, unten grünlich oder rothbraun und mit langen Stengelstücken.

Unterste Blüthe gewöhnlich am 4ten Blattpaare.

Blätter mässig gross bis gross, bis 1 cm. lang und breit oder ein wenig mehr, dunkelgrün, die unteren wie gewöhnlich keilförmig umgekehrt eiförmig, stumpf und mit wenigen stumpfen Seitenzähnen.

Oberste Stengelblätter breit eiförmig, stumpf mit breitem Endzahn, der breiter als lang und gegen den Grund ein wenig

Digitized by Google

verschmälert ist, und jederseits 3 bis 4 groben, stumpfen Seitenzähnen. Untere Deckblätter fast ebenso breit wie lang, bisweilen breiter, mit stumpfem Endzahn, der breiter als lang und gegen den Grund nicht deutlich schmäler ist, und jederseits 3 bis 5, gewöhnlich 4, stumpfen oder ein wenig spitzen Seitenzähnen, von welchen der unterste klein ist. Die höher gelegenen Deckblätter kleiner, rundlich mit ± deutlich spitzigem Endzahn und spitzigeren, hie und da undeutlich begrannten Seitenzähnen, mit einem Blattgrunde, der nicht deutlich keilförmig ist. Die oberen Deckblätter am Rande ein wenig zurückgeschlagen und ± verdickt.

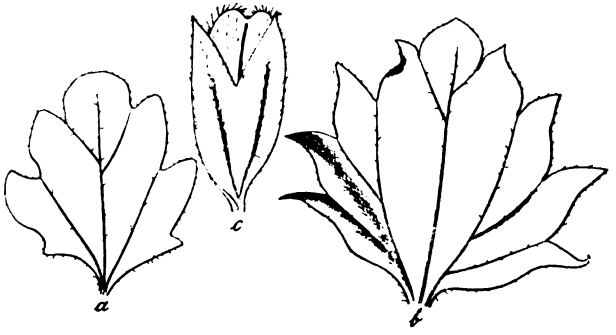


Fig. 49. *E. borealis* (Towns.); Sauöy, Fröya (S. T.hjems Amt) VIII '15 R. Nordhagen. a oberstes Stengel-, b höheres Deckblatt (6tes Deckblattpaar), beide von unten; c Frucht. Grobzähnige, breitblätterige Form, die der Subsp. atlantica nahe steht.

Blüthen ziemlich gross; Krone 8 bis 9 mm. lang, hellviolett, öfters mit viel hellerer, fast weisser, Unterlippe. Der Mittellappen der Unterlippe gross, keilförmig, an der Spitze mit grossen, breiten, halbkreisförmig abgerundeten Lappen, die länger als breit sind. Die Lappen der Oberlippe gross, höher als breit, ausgerandet zweilappig, nach Herbarmateriale anscheinend häufig wenig zurückgeschlagen oder bisweilen fast aufrecht.

Fruchtkelch gross und breit, 6 bis 8 mm. lang, mit grossen, breiten Zähnen, nach unten etwas heller gefärbt mit meist sehr deutlichen, schwarzgrünen Nerven, die um die Mitte der Kelchzähne undeutlich werden.

Kapsel gross und gewöhnlich deutlich (über die Spitzen der Kelchzähne) hervorragend, ziemlich breit länglich, oberhalb der Mitte deutlich breiter, tief ausgerandet und gegen die Spitze verschmälert mit abgerundeten „Schultern", häufig schief, bis 8 mm. lang oder ein wenig länger.

Digitized by Google

Samen relativ gross, ungefähr $1^1/_2$ mm. lang. Behaarung sehr schwach: winzig kleine kurze Borsten an der Oberseite der Blätter am und nahe dem Rande und zerstreute deutlichere solche unterseits, besonders am Mittelnerven gegen die Blattspitze. Fruchtkelchzähne wegen ähnlicher Borsten gegen den Rand und die Spitze ein wenig rauh; ausserdem etwas grössere zerstreut längs den Nerven der Kelchröhre oben.

Diese Vorsommerform kommt schön entwickelt vom südlichsten Teil des Verbreitungsgebietes wenigstens bis Nordfjord (Nordre Bergenhus Amt) reichlich vor. Nördlicher sind zwar Vorsommerformen reichlich und allmählich mehr dominierend vorhanden, erreichen aber selten eine so schöne und typische Ausbildung wie südlicher.

In höheren Lagen, besonders im Binnenlande, kommen auch bei dieser Art eigenartig entwickelte Formen vor, die der **E. tenuis* f. *alpium* entsprechen. Solche aus Tösse im Samnanger (Söndre Bergenhus Amt) 9/VIII '03 400 m. E. J., waren klein und kleinblätterig, hellgrün, mit weniger tief ausgerandeten Kapseln Unterste Blüthe öfters schon am 3ten Blattpaare; Deckblätter in der Regel nur dreizähnig, eiförmig, daher schmäler, wie überhaupt der Regel bei kleineren Blättern ist. Blüthen sehr schön 8 bis 9 mm. lang, mit relativ kurzer Kronröhre, die nur so lang wie die Oberlippe und daher beträchtlich kürzer als die Unterlippe ist. Die Oberlippe hellviolett, aus der Seite gesehen ziemlich schmal und am Rücken wenig hervorgewölbt — was überhaupt bei den meisten Formen von *E. borealis* der Fall zu sein scheint — in Seitenlage kaum doppelt so breit als die Kronröhre, mit grossen, wenig zurückgeschlagenen, ganzen und oben abgerundeten Lappen, die höher (länger) als breit sind. Unterlippe fast weiss; besonders die Seitenlappen mit deutlichen tiefvioletten Streifen, der Mittellappen mit hellgelbem Flecken, keilförmig, aber nicht sehr breit (an der Spitze $2^1/_2$ mm.), ausgerandet mit stumpfen Lappen.

E. borealis ist unter Anderem durch ihre grosse Neigung Formen mit kleinen Blüthen zu bilden bemerkenswert. Eine solche Form ist zuerst aus den Færöer-Inseln von Ostenfeld erwähnt. Durch sein freundliches Entgegenkommen habe ich Gelegenheit gehabt Exemplare dieser færöischen Form unter normalen Formen von *E. borealis* mit den gewöhnlichen grösseren

Digitized by Google

Blüthen zu sehen. Bei uns, im westlichen u. nördlichen Norwegen, kommen mehrere, unter einander sehr verschiedene kleinblüthige *borealis*-Formen vor, die sonst normal ausgebildet sind und nicht durch zufällige äussere schlechte Bedingungen abnormale Blüthengrösse erhalten zu haben scheinen. Es ist daher von wenigem Nutzen sie mit dem gemeinsamen Namen *E. borealis* v. *parviflora* Ostenf. zu bezeichnen. Vielmehr darf dieser Namen dem bestimmten færöischen Form, die, wie Ostenfeld bemerkt, sonst nicht wesentlich von den grossblüthigen Formen abweicht, vorbehalten werden.

Eine solche kleinblüthige Form, die gleichzeitig eine ausgeprägte Vorsommerform ist, ist

var. ***pallescens*** nov. var.

Schöne, schlanke Vorsommerform.

Stengel 1 bis 2 dm. hoch, ziemlich dünn, einfach oder mit fast aufrechten oder offenen, dünnen, gewöhnlich kurzen Ästen an oder unterhalb der Mitte. Unterste Blüthe ungefähr am 4ten Blattpaare.

Untere Blätter kurz und breit, stumpf und stumpfzähnig; oberste Stengelblätter eiförmig bis breit länglich, stumpf, mit jederseits gewöhnlich 4 kurzen, breiten, stumpfen Seitenzähnen. Unterste Deckblätter breit eiförmig mit breitem stumpfem Endzahn und jederseits gewöhnlich 4 kurzen Seitenzähnen, von welchen die oberen stumpf, die unteren ± deutlich spitz sind. Obere Deckblätter nicht viel kleiner, sehr breit und mit breitem Grunde, wenig spitz und jederseits mit 4 bis 5 Seitenzähnen, von welchen nur der oberste stumpflich, die anderen spitz sind; der zweite Seitenzahn, von der Blattspitze ab gerechnet, ist in der Regel gross, grob und abstehend — wie überhaupt bei *borealis*-Formen häufig der Fall ist — der 5te, wenn er vorhanden ist, klein und schmal. Alle Blätter mit sehr breiten Endzähnen, die nur an den allerobersten gleich lang wie breit sind.

Fruchtkelch relativ gross und breit, 6 mm. lang, mit ziemlich breiten, zugespitzten und sehr kurz begrannten, ziemlich kurzen Zähnen mit deutlichen dunklen Nerven.

Kapsel länglich oder schmal und schief elliptisch, oben fast nicht ausgerandet, aber verschmälert, bis zur Spitze der Kelchzähne oder etwas länger reichend.

Digitized by Google

Blüthen klein, blass; Krone 6 bis 7 mm. lang. Oberlippe von der Seite gesehen schmal mit wenig hervorgewölbtem Rücken, oben fast allmählich in die halbig aufrechten, hohen, ausgerandeten Lappen der Oberlippe übergehend. Lappen der Unterlippe ziemlich schmal keilförmig, an der Spitze ausgerandet, wenig abstehend und nicht sehr lang.

Behaarung sehr schwach; Blätter mit ziemlich zerstreuten, winzig kleinen, dunkeln Borsten am und nahe dem Rande oberseits, sowie einigen hellen, etwas grösseren unterseits an den Nerven im distalen Teile. Fruchtkelchzähne mit ähnlichen ziemlich undeutlichen Borsten am Rande und an den Nerven.

Keine reife Samen gesehen.

Die Pflanze war (im lebenden Zustande) gelbgrün, nach dem Trocknen schwärzlich grün; dies ist auch häufig mit anderen *borealis*-Formen der Fall. Sie fand sich auf einer feuchten Wiese zwischen hohem Grase am Meeresufer bei Nymark, Tysnes (Söndre Bergenhus Amt) 15/VIII '07 E. J. und war an Ort u. Stelle sehr ausgezeichnet und nicht mit der daselbst gemeinen **E. tenuis* zu verwechseln.

Eine andere ziemlich kleinblüthige und sehr auffällige, aber weniger als Vorsommerform ausgeprägte Form, ist

f. ***distendens*** n. f.

Der Stengel schlank, $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ dm. hoch, ziemlich dünn, einfach oder um die Mitte oder unterhalb derselben, seltener nur oberhalb, mit einem oder einem Paare zarten, fast aufrechten, kurzen Ästen versehen, etwas röthlich überlaufen, oben reichlich und etwas abstehend behaart. Internodien im unteren Teile mässig lang.

Stengelblätter meist 4 Paare, die unteren keilförmig, umgekehrt eiförmig bis eiförmig, stumpf, mit jederseits 1 bis 2 stumpfen Seitenzähnen; die oberen eiförmig bis breit eiförmig, mit winkelig stumpfem Endzahn, der breiter als lang ist, und jederseits 3 bis 5 Seitenzähnen, von welchen besonders die unteren spitz sind. Unterste Deckblätter sehr breit eiförmig oder gleich breit wie lang, bis 11 mm. lang und breit, jederseits mit 4 oder gewöhnlich 5 grossen, stark gespreizten Seitenzähnen, von welchen der zweite und dritte Zahn besonders gross, lanzettlich, spitz oder

Digitized by Google

zugespitzt, die untersten schmäler und mehr zugespitzt, aber nicht sehr lang sind; der Endzahn breit und stumpf, breiter als lang. Obere Deckblätter gleich breit wie lang, mit spitzigem, dreieckig eiförmigem Endzahn, der länger als breit ist, und jederseits 5 Seitenzähnen, von welchen der zweite bis vierte lang, schmal lanzettlich bis linienförmig, lang grannig zugespitzt sind und der unterste sehr schmal, linienförmig und ziemlich lang abstehend ist. Der Blattgrund auch bei den höher gestellten Deckblättern nicht deutlich keilförmig verschmälert.

Alle Blätter fast eben; nur die oberen Deckblätter mit ein wenig verdicktem und umgebogenem Blattrande.

Blüthenstand verlängert und ziemlich locker.

Blüthen klein, von den Deckblättern fast verborgen; Krone 7 mm. oder kleiner, weisslich mit violetten Streifen und hellgelbem Flecken an der Unterlippe. Oberlippe am Rücken stark behaart, mit zwei kurzen, ausgerandeten Lappen; die Unterlippe länger, mit keilförmigem Mittellappen.

Die Fruchtkelche z. T. deutlich gestielt (bisweilen auch die grössten Blätter), gross, ungefähr 7 mm. lang, mit langen, lanzettlichen, spitzen und am häufigsten kurz grannig zugespitzten, abstehenden Zähnen, ± dunkelgrün, nach unten heller; die Zähne gleichfarbig dunkelgrün mit ein wenig hervortretendem, aber nicht augenfällig dunkelfärbigem, Nerven.

Kapseln schmal elliptisch, ausgerandet, ungefähr so lang wie die Kelchzähne reichend, mit nicht sehr langen Randhaaren, auch an den Seiten oben behaart.

Alle Blätter fast kahl, nur mit winzig kleinen Borsten am und nahe dem Rande oberseits und mit sehr zerstreuten und kurzen weissen Borsten an den Nerven unterseits in ihrem distalen Teile. Die Fruchtkelche entsprechend behaart, mit sehr kleinen Borsten am Rande und an der Spitze der Zähne sowie an den Nerven, häufig fast kahl.

Die Pflanze erinnert durch die grossen Blattzähne und den relativ kleinen Endzahn etwas an *E. latifolia*.

Wurde auf einem Inselchen bei Femanger im Björnefjord (Fuse, Söndre Bergenhus Amt) 16/VII '09 E. J. in erdgefüllten Felsenspalten zwischen hohem Grase gefunden, zusammen mit einem Bastarde mit der daselbst gemeinen **E. tenuis*, von welcher sie, besonders durch die langen, gespreizten, grannigen Blattspitzen, auffällig verschieden war.

Digitized by Google

Viel weniger oder keine Bedeutung hat die folgende Zwergform, die ich hier unter einem besonderen Namen nur deshalb aufführe, weil ich sie zur Zeit nicht besser als hier unter *E. borealis* unterzubringen weiss, mit welcher Art sie eigentlich meist nur in der Behaarung gut stimmt.

f. ***purpurascens*** n. f.

Zwergig, 2 bis 6 cm. hoch, einfach und mit ziemlich langen Stengelstücken oder gewöhnlich dichtblätterig, bisweilen mit ein Paar abstehenden Ästen nahe der Mitte, die gleich lang wie der Hauptstengel sind. Dieser mässig dünn, ± rothbraun, wenig behaart.

Ist eine Vorsommerform, die aber hier gewöhnlich kurze Internodien besitzt. Unterste Blüthe schon am 3ten oder 4ten Blattpaare.

Stengelblätter ziemlich schmal, umgekehrt eiförmig oder etwas schmäler, unten wie gewöhnlich keilförmig, mit rundlichem stumpfem Endzahn, der ungefähr gleich breit wie lang und gegen den Grund sehr verschmälert ist, und jederseits 2 bis 3 sehr stumpfen Seitenzähnen.

Untere Deckblätter eiförmig oder breit eiförmig, mit stumpfem Endzahn und jederseits 3 bis 4 stumpfen Seitenzähnen. Höhere Deckblätter sehr breit eiförmig, mit etwas spitzigem Endzahn; jederseits 3 bis 4, ± spitzen und groben Seitenzähnen sowie einem kurz und ein wenig keilförmig verschmälerten Blattgrunde.

Die Blüthen nur 5 mm. lang, (trocken) mit dunkel rothvioletter Oberlippe und heller Unterlippe mit schmalen Lappen. Der Blüthenkelch relativ gross; er reicht ziemlich hoch an die Krone hinauf und hat grosse, breite, kurze und spitze Zähne. Fruchtkelch grösser, mit breiten und ziemlich kurzen, spitzigen Zähnen.

Reife Kapseln fehlen.

Alle Blätter oberseits am und gegen den Rand reichlich mit kurzen Borsten versehen, die unterseits an den Nerven und gegen den Blattgrunde grösser und deutlicher sind. Die Kelchzipfel und die Nerven des Fruchtkelches, die dunkelfärbig und deutlich sind, besitzen eine entsprechende Behaarung mit den grössten Haaren längs den Nerven.

Kinn (Nordre Bergenhus Amt), an feuchten Weideplätzen im Niveau des Meeres nahe dem Kinnekloven, 18/VII '03 E. J.

Digitized by Google

Diese kleinblüthigen Formen der *E. borealis* bedürfen eines genaueren Studiums in der Natur, namentlich um ihr Verhältnis zu *E. scotica* und verwandten Formen der *E. micrantha* (wie *E. foulaensis* Towns.) festzustellen. Ich habe zwar noch ein Paar solche Formen besonders benannt, will sie aber hier übergehen, teils weil sie nur vereinzelt dastehen und deshalb keine grössere Bedeutung haben, teils auch weil das Material nicht hinlänglich gleichförmig ist. Ich möchte nur erwähnen, dass die eine Form, aus der Insel Vigra (Roald, Romsdals Amt) 30/VII '07 und Vanse auf Lister (Lister u. Mandals Amt) 9/VII '01 R. F., in gewissen Hinsichten in ausgezeichneter Weise der *E. foulaensis* Towns. entspricht, durch ihre grösseren und gröber gezähnten, breit u. kurz gestielten Blätter und Deckblätter noch besser als *E. micrantha* var. *subfoulaensis*, von derselben (*E. foul.*) aber durch reichlichere Behaarung und weniger hervorragende Kapsel abweicht. Diese Form besitzt kleine Samen, nur 1 mm. lang. Eine andere aus Hol in Borgund (Romsdals Amt) 27/VII '07 R. F. weist dieselben breit- u. kurzgestielten grössten Blätter u. Deckblätter auf, zeichnet sich aber durch wenige (meist jederseits nur 3) ungemein grosse Deckblattzähne aus und hat ziemlich grosse Samen, $1^1/_2$ mm. lang.

Eine ähnliche Form aus Syltaholmene (Bö ausserhalb Bergen) 27/VII '11 T. L. besass z. T. grössere Blüthen und erwies sich daher deutlicher als eine *borealis*-Form.

Schliesslich muss ich noch eine sehr auffallende und etwas unsichere Form der *E. borealis*,

var. ***vestita*** nov. var.

(Fig. 50; Taf. VI, Fig. a—c.)

Syn. *E. Rostkoviana* f. *borealis pubescens* Towns. 1895?

genauer beschreiben, da dieselbe vielleicht mit der westeuropäischen „*E. curta*“ in Verbindung steht.

Stengel meist 1 bis 2 dm., mitunter bis 3 dm. hoch, mässig dünn bis kräftig, ± röthlich-braun, oben dicht behaart von ziemlich abstehenden, krausen Haaren, sehr, bis dreifältig, verästelt mit gegenständigen Ästen, von welchen die Hauptäste, die unterhalb der Mitte oder unten am Stengel entspringen, bogen-

Digitized by Google

förmig aufrecht und kürzer als der Hauptstengel oder fast gleich hoch sind.

Untere Stengelblätter bei dem Blühen abgefallen, meist nur die oberen an den Hauptästen noch vorhanden; diese breit, stumpf und stumpfzähnig. Deckblätter sehr breit, rundlich oder gewöhnlich breiter als lang mit ungemein breitem und stumpfem Endzahn, der selbst an den obersten Deckblättern, jedenfalls am Hauptstengel, breiter als lang und stumpfwinkelig stumpf ist, und jederseits mit 4 bis 5 breiten, aber nicht sehr langen, ± deutlich stumpfen Seitenzähnen, von welchen die unteren abstehend, kurz und oft ein wenig spitz, meist nur an den allerobersten Deckblättern deutlicher spitz, sind. Der Blattgrund breit, bei den meisten oder jedenfalls bei den grösseren Blättern (Deckblättern) rasch in einen kurzen und breiten, aber sehr deutlichen Stiel zusammengezogen. Alle Blätter fast eben, auch die oberen ohne deutlich verdickte Ränder.

Blüthenstand ziemlich lang, reichblüthig, oben dicht.

Blüthen sehr klein, ungefähr 5 mm. lang, nach getrockneten Exemplaren mit violetter Ober- und weisslicher Unterlippe mit tiefvioletten Streifen; die Unterlippe länger als die Oberlippe, mit keilförmigen, häufig ziemlich breiten, tief ausgerandeten Lappen. Blüthenkelch ziemlich gross.

Fruchtkelch relativ gross, $5^1/_2$ mm. lang, mit kurzen und breiten, undeutlich kurz begrannten Zähnen, die dunkle, zumal wegen der Behaarung wenig ins Auge fallende Nerven, besitzen.

Kapsel schmal umgekehrt eiförmig, ein wenig ausgerandet; sie reicht bis an die Spitzen der Kelchzähne oder ein wenig länger.

Samen anscheinend z. T. sehr gross, $1^3/_4$ mm. lang, meist aber kleiner, nur $1^1/_3$ mm.

Alle Blätter und Fruchtkelche mit reicher, glänzend weisser Behaarung von langen, bis über 1 mm. langen, Haaren, die hin und her gebogen sind. Besonders lang sind auch hier die Haare an den Nerven der Blattunterseite und ungefähr an der Mitte der Nerven der Fruchtkelche.

Farbe hellgrün; Blätter nicht fleischig.

Diese durch die Behaarung sehr auffallende Form ist an der äusseren Meeresküste nördlich von Bergen auf Husö in Rongevær (Austrheim, Söndre Bergenhus Amt) 14/VIII '11 u.

Digitized by Google

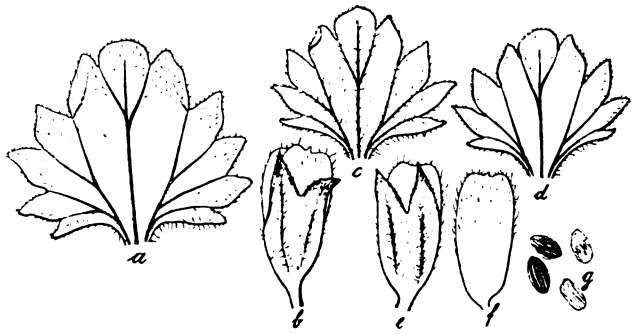


Fig. 50. *E. borealis?* var. *vestita;* Husö, Rongevær (ausserhalb Bergen) 21/IX '15 E. J. a niedriges Deckblatt, b zugehörige Frucht, c und d höhere Deckblätter eines anderen Individuums, e Frucht, f Kapsel (einer anderen Frucht), g Samen.

auf Algerö in Fjeld VII '13 T. L. gefunden. Auf Husö, wo ich sie spät im September 1915 wiederfand, war sie auf einem sehr beschränkten Gebiete reichlich vorhanden und mit keiner anderen Art vermischt. Sie zeigte sich hier zwar in Grösse und sonstiger Entwickelung, besonders in der Verästelung, beträchtlich variierend, behielt aber trotzdem alle wesentliche Charaktere bei und war von der sonst auf derselben Insel sehr verbreiteten *E. borealis* v. *graciliformis* sehr deutlich verschieden. Durch die sehr reichliche Behaarung erinnert die Pflanze an *E. curta* und *E. latifolia;* von der ersteren Art ist sie durch die kurzen und breiten Blattzähne und namentlich durch den grossen, unten nicht aufgedunsenen, Fruchtkelch mit den grossen, breiten Zähnen und der grösseren, anders gestalteten Kapsel sowie den grösseren Samen verschieden, von der letzteren, freilich sehr veränderlichen, Art durch die Gestalt der Blätter und des Blattgrundes. Mit *E. hyperborea* und Küstenformen der *E. borealis* hat sie die ungemein breiten Endzähne gemeinsam.

Diese Varietät scheint auch mit der færöischen Pflanze, die nach Wettstein und Lange *E. latifolia*, nach Ostenfeld *E. curta* ist, in wesentlichen Hinsichten übereinzustimmen, in welcher Ausdehnung vermag ich nicht zur Zeit anzugeben, da ich diese færöische Pflanze bisher nur unvollkommen kenne.

Aus den angeführten vielen Formen wird man schon einen Eindruck der grossen Variabilität von *E. borealis* erhalten haben. Dieselbe ist in der Tat sehr gross, wie auch bei den am nächsten verwandten Arten, *E. stricta*, *E. brevipila* und *E. hyperborea* der grossblüthigen sowie *E. latifolia* der kleinblüthigen.

Digitized by Google

Eines der besten Unterscheidungsmerkmale der Art ist der grosse Fruchtkelch, der gewöhnlich dunkel- oder olivengrün mit breiten augenfallenden dunkeln Nerven ist. Sowohl von *E. brevipila* als von *E. stricta* ist sie in der Regel durch grosse und breite Deckblätter mit weniger langgespitzten, groben Seitenzähnen und breitem, quer abgeschnittenem oder herzförmigem Grunde verschieden; selbst die höheren Deckblätter sind in der Regel ziemlich gross mit breitem, nicht wie bei *E. brevipila* und *E. stricta* kurz keilförmigem, Grunde. Die Stengelblätter sind meist bei *E. borealis* breiter als bei den beiden anderen; die Kapseln sind relativ gross, länglich elliptisch und deutlich ausgerandet, sehr häufig auch an den Seitenflächen oben behaart. Samen meist ziemlich gross, ungefähr $1^1/_2$ mm.; Blüthen dagegen gewöhnlich kleiner, öfters 8 mm. lang. Im Grossen und Ganzen ist *E. borealis* am meisten gewissen Mittelformen zwischen den beiden Subspecies *tenuis* und *eubrevipila* der *E. brevipila* ähnlich, besitzt wie diese stumpfe oder stumpfliche untere Deckblätter mit wenig spitzen Zähnen, während dagegen **E. eubrevipila* und **E. eustricta* durch spitzigere und spitziger gezähnte Deckblätter, die bei **E. eustricta* auch meistens tiefer eingeschnitten sind, schlankeren Wuchs, kleinere Fruchtkelche u. Kapseln sowie kleinere Samen abweichen.

Aus der unten angeführten Liste der norwegischen Lokalitäten wird hervorgehen, dass diese Art wie *E. stricta* fast immer von *E. brevipila* und Zwischenformen begleitet ist. Die Erfahrungen, die ich über die Wettstein'schen Saisonarten *E. tenuis* und *E. brevipila* machte, sind in dieser Verbindung recht lehrreich.

Anfangs versuchte ich diese beiden Arten als solche dadurch aufrechtzuhalten, dass ich die schwer bestimmbaren Zwischenformen als Bastarde aufzufassen suchte. Dies führte mich aber bald zu der Überzeugung, dass dies unnatürlich sei, und dass das einzig Natürliche sein müsse *E. tenuis* als eine unvollständig herausdifferenzierte Frühlingsform einer Art aufzufassen, die andererseits eine noch weniger distinkte Herbstform, **E. eubrevipila* besass. Dies fällt übrigens mit Wettstein's Bestimmungen im Material des botanischen Museums Kristiania z. T. zusammen, indem er offenbar zu *E. tenuis* nur gut ausgeprägte Vorsommerformen geführt hat, während der grosse Rest *E. brevipila* genannt wurde.

Digitized by Google

Der Unterschied gegen meine Auffassung liegt darin, dass ich die undifferenzierte Hauptmasse als *E. brevipila* bezeichne und der einigermassen gut ausdifferenzierten Spätsommerform, **E. eubrevipila*, einen neuen Namen gegeben habe.

Ähnlich ist das Verhalten der drei Arten *E. brevipila*, *E. borealis* und *E. stricta* zu einander. Nach der angeführten Tatsache, dass sowohl *E. borealis* als *E. stricta* fast immer von *E. brevipila* und Zwischenformen begleitet werden, wird man ganz unwillkürlich zu der Annahme geführt, dass alle drei eigentlich nur Formen einer und derselben Art sind. Es ist aber auch hier möglich drei verschiedene Kleinarten anzunehmen; man muss aber dann eine häufig vorkommende Hybridisation zwischen denselben zugeben. Ich will hier diesen letzten Weg einschlagen, besonders weil man dabei leichter eine klare Auffassung der Gliederung und der Verbreitung dieser drei Wettstein'schen Arten erzielt. (Siehe übrigens im Abschnitte IV unten.)

Da diese Sache systematisch ziemlich wichtig ist, will ich hier meine diesbezüglichen Erfahrungen kurz anführen.

Ich besitze hier eine ziemlich grosse Erfahrung, in erster Linie über die Verhältnisse im westlichen Norwegen, wo ich mehrere Jahre an mehreren Orten Gelegenheit gehabt habe Euphrasien in der Natur zu beobachten. Hier tritt in den Küstengebieten *E. borealis* als sehr häufige oder gemeine Pflanze auf. Sie blüht z. T. sehr früh, anscheinend früher als die anderen Euphrasien in diesem Gebiete, schon in der letzten Hälfte von Mai — nach vereinzelten Fünden; ich besitze aber über Euphrasien aus dieser Jahreszeit eine sehr geringe Erfahrung — wird aber bald von der hier überall, wenigstens in den nicht dem Meere allzu nahe liegenden Gebieten, gemeinen **E. tenuis* im Juni gefolgt, die von jetzt an eine Zeit lang bei weitem die häufigste Art ist. Später treten die weniger herausdifferenzierten Formen auf, und jetzt findet sich relativ häufig eine Form der *E. borealis,* die dem Typus der Art gut entspricht, die obige **E. subbrevipila.* Diese Form kommt, im Gegensatz zu noch vorhandener **E. tenuis* und undifferenzierter *E. brevipila*, hauptsächlich an trockneren Orten vor.

Ausserdem habe ich Gelegenheit gehabt *E. brevipila* und *E. stricta* im östlichen Norwegen, bei Holmestrand und bei Kristiania, in der Natur zu studieren. Am ersteren Orte, wo ich

Digitized by Google

ein ausgezeichneter Führer in unserem liebenswürdigen und sehr erfahrenen Botaniker Oberlehrer Dyring fand, wächst *E. stricta* gesellig mit *E. brevipila* massenhaft auf den Inseln im Kristianiafjord, und ich hatte hier, z. B. auf Langö, Gelegenheit dieselbe als eine Form zu sehen, die, wo sie herdenweise den Grund beherrscht, schön ausgeprägt und leicht von *E. brevipila* schon durch die Blüthen zu unterscheiden war, die z. B. an der Unterlippe einen hellgelben, gegen einen dunkelgelben Flecken bei *E. brevipila*, hatten. Andererseits kam dieselbe (*E. stricta*) schon an derselben Insel an vielen Orten zerstreut unter der gemeinen *E. brevipila* vor, mit allen Übergängen nach derselben, und z. B. auf Killingholmen waren beide Arten in dem Grade in einander verwickelt, dass es im Voraus ganz unmöglich war dieselben anders von einander zu unterscheiden als mit der Lupe das Fehlen oder Vorhandensein von Stieldrüsen zu konstatieren, hinsichtlich welcher aber alle Mengenverhältnisse repräsentiert waren. Bei Kristiania machte ich ähnliche Erfahrungen.

Dieser Fall, dass *E. brevipila* und *E. stricta* ± deutlich, wo sie gesellig vorkommen, in einander übergehen, scheint nach dem untersuchten Herbarmaterial ein allgemeiner zu sein.

Ähnliches ist mit *E. borealis* und *E. brevipila* im westlichen Norwegen der Fall. Besonders im Osterfjord bei Bergen habe ich diese Frage eingehender untersucht und habe es dort — und anderswo — schwierig und manchmal fast unmöglich gefunden im Voraus *E. borealis* von *E. brevipila* ohne Hülfe der Lupe (und der Stieldrüsen) herauszusortieren. Das untersuchte Herbarmaterial liefert hier wieder dasselbe Ergebnis, vielleicht noch deutlicher als bei *E. stricta*.

Wegen dieser Erfahrungen ist es mir, wie erwähnt, sehr wahrscheinlich geworden, dass *E. stricta* u. *E. borealis* eigentlich Formen sind, die sich in jüngster Zeit von *E. brevipila* — oder vielleicht umgekehrt, diese von jenen — durch den Einfluss des Standortes und des Klimas entwickelt haben. *E. stricta* kommt besonders an trockenen, für die volle Sonne ausgesetzten Orten, häufig auf Felsengrund am Meeresufer vor, wo auch das Salz einen verstärkenden Einfluss der Trockenheit, zur Erschwerung der Wasseraufnahme durch Osmose, wird verursachen können. Entsprechend sind die allgemeinen Merkmale des Arttypus ausgebildet: die aufrechten und wenig entwickelten Ästen, die etwas angedrückten und relativ kleinen Blätter mit langen Blattzähnen,

Digitized by Google

die in drehrunde, häufig glänzende Grannen endigen, sowie die gewöhnlich wenigzähnigen, festen Blätter, die häufig mit verdickten, glänzenden Rändern versehen und purpurfarben sind. Die schwache Behaarung scheint anzudeuten, dass die Pflanze ihre ursprüngliche Heimat in einem feuchten Klima hatte. An und für sich scheint es wahrscheinlich, dass eine Anpassung an einen trockenen und sonnigen Standort — der sonst leicht für die von Feuchtigkeit sehr abhängigen Euphrasien verhängnisvoll werden könnte — eine durchgreifende Änderung der Tracht und Charaktere der Pflanze hervorrufen werde.

Ich bin auf dieses Verhältnis zwischen *E. brevipila* und *E. stricta* an dieser Stelle so eingehend eingegangen, weil ein ganz analoges Verhältnis zwischen *E. brevipila* und *E. borealis* besteht, nur ist hier für die letztere Art eine Anpassung an wesentlich andere klimatische Verhältnisse vorhanden. Wenn man daher eine sehr nahe Verwandtschaft zwischen den beiden ersteren Arten annimmt, und dasselbe ebenso für die zwei letzteren zugibt, folgt hieraus, dass auch *E. borealis* zu *E. stricta* in naher Beziehung stehen muss. Dies ist auch trotz der oft ziemlich verschiedenen Tracht beider Pflanzen in der Tat der Fall.

Nach Wettstein sind diese beiden Arten relativ spät durch verschiedenes Klima ausdifferenziert und sind „räumlich getrennt". Hier glaube ich, dass Wettstein im Wesentlichen Recht hat, obgleich ihre Verbreitungsgebiete bei uns z. T. in einander greifen. Im Grossen und Ganzen ist *E. borealis* bei uns zu einem schmalen Küstenstreifen begrenzt (mit einigen zerstreuten subalpinen Standorten im Binnenlande), von der Südspitze des Landes bis in Nordland hinauf, während *E. stricta* teils eine östliche Pflanze ist, teils auch im Binnenlande und in den inneren Fjordgegenden im westlichen Norwegen vorkommt. Eine bestimmte Grenze zwischen diesen beiden Arten findet sich aber nach meiner Erfahrung nicht, und es wird schliesslich ganz willkührlich, wo und wie man dieselbe ziehen will. Ich habe unseres Material mehrmals durchmustert und habe dabei versucht die Benennung *E. stricta* so viel wie möglich zu benutzen; ich bin aber hierdurch in Konsequenzen gerathen, die wenig natürlich sind. Schon an der Südostküste, von der Mündung des Langesundfjords ab und weiter südwärts, tritt *E. stricta* niedrig und verästelt auf, weil die typische Form, wie dieselbe z. B. bei Kristiania, Holmestrand und Porsgrund vorkommt, schlank und

Digitized by Google

wenig verästelt ist. An weit ausserhalb der Küste liegenden Inseln, z. B. Jomfruland, zeigen sich schon deutliche Übergangsformen nach *E. borealis*. Im westlichen Norwegen tritt dies noch klarer hervor; in den inneren Gebieten kommt eine ± typische *E. stricta* vor, bis, an gewissen Orten und namentlich im Herbste, eine als **E. eustricta* deutlich ausgebildete Form (am inneren Ende des Lysefjords im Stavanger Amt 16/VIII; in Ullensvang 22/VIII u. Granvin 30/VIII am Hardangerfjord sowie bei Vik 6/VIII im Söndre Bergenhus Amt), während wir an der äusseren Meeresküste eine typische *E. borealis* finden und ein wenig innerhalb der Küste ± deutliche Übergangsformen nach *E. stricta*. Endlich finden sich an mehreren Orten innerhalb der äussersten Küste im frühesten Sommer Formen, welche typisch als *E. borealis* ausgebildet sind, welche im Spätsommer aber von anderen gefolgt werden, die in gewissen Hinsichten, besonders durch verlängerten Blüthenstand, deutlicher begrannte Deckblattzähne und kleinere Samen, vollständig *E. stricta* entsprechen und ± unsichere Zwischenformen sind. Solche als Bastarde zu deuten wäre gewiss übereilt; man musste dann annehmen, dass die eine Stammart am Orte verschwunden sei, was zwar möglich sein könnte, jedoch aber als ein seltener und wahrscheinlich nur schnell vorübergehender Fall bei diesen einjährigen Pflanzen betrachtet werden muss.

Wenn schon die gewöhnlichen Formen der *E. stricta* und *E. borealis* mitunter schwierig zu trennen sind, scheint dies bei den Vorsommerformen, **E. suecica* und **E. atlantica*, in vielen Fällen ganz unmöglich, namentlich bei grösseren und schlankeren Formen der letzteren. Wenn einige solche aus dem westlichen Norwegen (Stavanger Amt, siehe die Liste der norwegischen Lokalitäten) von Wettstein zu **E. suecica* geführt sind, ist gegen dies nicht Anderes einzuwenden, als dass sie sich ebenso gut als Formen von *E. borealis* auffassen lassen, und dass Übergangsformen nach den gewöhnlichen *borealis*-Formen sonst im Gebiete vorkommen, weshalb ich vorziehe die betreffenden Formen zur letzteren Art, die gerade hier ihr Verbreitungsgebiet hat, zu führen. Entsprechend kann **E. tenuis* nur durch die Drüsen sicher unterschieden werden. Auch bemerkt Wettstein (1896 p. 297) bei seiner Art *E. suecica*, dass sie „*E. tenuis* ausserordentlich ähnlich sieht, unterscheidet sich aber von ihr durch den Mangel der Stieldrüsen“. Im schwedischen Material

Digitized by Google

habe ich auch mehrmals zwischen angeblicher *E. suecica* drüsentragende Formen gefunden, also entweder *E. *suecica* × **tenuis* oder eine drüsentragende, nicht hybride, Übergangsform zwischen den beiden Wettstein'schen Arten.

Bei der oben mehrmals aufgenommenen Frage, ob *E. brevipila* (incl. *E. tenuis*) auch drüsenlos, *E. stricta* (incl. *E. suecica*) u. *E. borealis* auch mit einigen Stieldrüsen vorkommen können, will ich nicht unerwähnt lassen, dass einige meiner Erfahrungen über „sekundäre" Bastarde darauf deuten, dass die beiden letztgenannten Arten auch spärliche Stieldrüsen besitzen können. Im östlichen Norwegen wird, wie oben unter *E. curta* dargelegt, nicht selten *E. curta* × *stricta* angetroffen. Dieser Bastard sollte also keine Stieldrüsen haben; er findet sich aber mitunter, anscheinend nicht selten, mit Exemplaren gemischt, die bei demselben Aussehen ganz vereinzelte Stieldrüsen, bisweilen nur 1 oder 2, besitzen, ohne das eine deutliche *E. brevipila* (mit zahlreicheren Drüsen) an demselben Orte vorkommt. Nach der früheren Auffassung würden solche Individuen als „Trippelbastarde" aufgefasst werden können, hier also als Bastarde zwischen drüsenloser *E. stricta* (oder *E. curta*) und mässig drüsiger *E. brevipila* × *stricta* (oder *E. brev.* × *curta*). Nach der neueren Bastardtheorie sollte aber (z. B.) *E. curta* mit *E. brevipila* × *stricta* nur die beiden Bastarde *E. brevipila* × *curta* (mässig drüsig) und *E. curta* × *stricta* (nicht drüsig) bilden können. Auch als „sekundäre" Bastarde, d. h. Nachkommen des Bastardes *E. brevipila* × *curta*, sind solche Formen schwer zu verstehen, da man teils nicht drüsige Formen, teils solche mit zwar spärlicheren, aber immerhin doch nicht bloss vereinzelten, Stieldrüsen erwarten sollte. Nimmt man aber an, dass *E. stricta* auch mit solchen vereinzelten Stieldrüsen anzutreffen sei, wird die Sache leicht erklärlich.

Entsprechend der grossen Ähnlichkeit der Vorsommerformen bei allen drei Arten *E. brevipila*, *E. borealis* u. *E. stricta*, sind auch typische Herbstformen unter einander sehr ähnlich. Dies ist z. B. mit **E. eubrevipila* und **E. eustricta* der Fall, in noch höherem Grade mit der letzteren und *E. brevipila* f. *strictoides*. Ich habe auch schon erwähnt, dass Spätsommerformen der *E. borealis* im westlichen Norwegen *E. stricta* sehr ähnlich sein

Digitized by Google

können. In allen Fällen sind die grösseren Fruchtkelche mit den dunkeln Nerven (ausser den fehlenden Drüsen) für *E. borealis* meist das beste Merkmal.

Die Art wurde zuerst in den brittischen Inseln von Townsend entdeckt und wurde von ihm als eine drüsenlose Form der *E. Rostkoviana* betrachtet, welch letzterer Name in diesem Falle wohl sicher *E. brevipila* umfasst hat, die dort wie bei uns gemein ist. Bisher ist sie nur aus wenigen Gebieten ausserhalb Norwegens bekannt, nämlich ausser von den brittischen Inseln (England, Scotland, Irland, Wales) nur aus den Færöer-Inseln, wo sie sehr häufig ist, und aus Jütland (Dänemark), wo sie nach Ostenfeld 1902 im nördlichen Vendsyssel gemein ist. In Grossbrittanien ist sie nach Townsend 1897 besonders häufig an der Küste von Scotland, kommt aber auch im Innern bis zu einer Höhe von 1000 Fuss vor (wohl auch nach dem Vorkommen im westlichen Norwegen bedeutend höher). Townsend (l. c.) sagt, dass er vor Wettstein's Monographie (1896) die Auffassung hatte, dass diese Pflanze mit *E. brevipila* zusammen eine Art ausmache, die mit und ohne Drüsen auftreten könne. Auf dieses aufmerksam gemacht schreibe ihm aber Wettstein, dass er nie eine drüsenlose *E. brevipila* gesehen habe, und das hauptsächlich dieses Faktum ihn zur Auffassung veranlasse, dass sich in Scotland zwei verschiedene Arten finden, und dass diese hybride Zwischenformen bilden. Townsend sagt, er wolle vorläufig dies als richtig annehmen; er sei doch überzeugt, dass drüsenlose Formen der *E. brevipila* in Scotland vorkommen.

Diese Auffassung Wettstein's muss aber im Lichte der Bemerkungen, die er *E. brevipila* in der Monographie p. 113 u. 114 anknüpft, gesehen werden; er sagt hier, dass diese Art in ganz analoger Weise wie *E. stricta* variiere und sich von derselben durch die Stieldrüsen unterscheide, welche aber in sehr wechselnder Menge vorkommen. Ausserdem sagt er daselbst, dass in den Gegenden, wo beide Arten gesellig vorkommen, sich Zwischenformen finden. Was er hier über das Verhältnis zwischen *E. brevipila* und *E. stricta* aussagt, geht auch insofern demjenigen zwischen *E. brevipila* und *E. borealis* an, als diese letztere Art eine der durch Klimaänderung in jüngster Zeit entstandenen „räumlich getrennten" Wettstein'schen Arten ist, welche im Grenzgebiete in die betreffenden Mutterarten übergehen.

Digitized by Google

Als wenig auffällige Form wurde *E. borealis* in Skandinavien vor Wettstein's Monographie 1896 übersehen. Für Norwegen wurde sie zuerst aus dem westlichen Norwegen von Ostenfeld 1901 in sched. des botan. Museums Kopenhagen angegeben (siehe oben Anm. 1, p. 176); hierher gehörige Formen wurden aber viel früher, schon auf Rennesö bei Stavanger 1833 M. N. Blytt (**E. atlantica*, nach Wettstein **E. suecica*), auf Heggernes bei Bergen 17/VII 1848 J. Friele (nach Wettstein *E. stricta* „ad *brevip. vergens*"), bei Kristiansund 6/VII 1865 H. Greve, bei Fitjar (Söndre Bergenhus Amt) Norman (v. *graciliformis*) und bei Meling am Hafrsfjord unweit Stavanger 14/VII 1875 A. B. (v. *graciliformis*) gefunden.

Über die Berechtigung des Namens kann hier wohl kein Zweifel aufkommen.

Lokalitäten in Norwegen:

? Jarlsberg u. Larviks Amt.

Tjölling: Vikeröen 7/VI '14 I. J. (kleine Exemplare, anscheinend zur *E. borealis* gehörig, mit **E. tenuis* und Zwischenformen; wahrscheinlich alle **E. tenuis*, mit oder ohne Drüsen).

? Bratsbergs Amt.

Bö in Telemarken 5/VIII '07 T. Heldal (in Herb. J. D., ein Individuum einer Zwischenform zwischen *E. borealis* u. *E. stricta*, unter *E. brevipila*, vielleicht nur drüsenlose Form derselben). **Skaatö**: Straaholmen 11/VII '07 J. D. (*borealis*-ähnliche Übergangsform nach *E. stricta*, mit grossen Fruchtkelchen u. Kelchzähnen; gesellig mit **E. tenuis* und der Zwischenform beider); Jomfruland 6/VII '07 J. D. (ebenso, hier ausgeprägte Vorsommerformen, die also intermediär zwischen **E. atlantica* und **E. suecica* sind, auch hier mit **E. tenuis* und der als Bastard gedeuteten Zwischenform).

Lister u. Mandals Amt.

Söndre Undal, Spangereid: 14/VIII 1893 R. F. (Übergangsform nach *E. stricta*, mit einer Zwischenform zu *E. brevipila*). **Vanse**: Lister 27/VIII '00 A. R. (v. *graciliformis*), Bræknesstranden u. Suttesuga VI '16 Anna Grostöl (**E. atlantica*, auf feuchten Wiesen, vergleiche unter *E. stricta* p. 225). **Flekkefjord;** Nes: Flekkefjord 22/VII '06 E. J. (mit *E. brevipila* und der Zwischenform); Hitterö: Agerhus auf trockenen Hügeln u. Midbö VII '14 S. Thele (in Herb. J. D.).

Digitized by Google

Stavanger Amt.

Sogndal: oberhalb Aamot u. zwischen Bö u. Aamot (mit **E. tenuis* und der Zwischenform), zw. Drageland u. Bö, zw. Rægeland u. Drageland (mit **E. tenuis* und der Zwischenform), Rægeland u. Rægefjord, überall VII '12 J. D. **E. atlantica*, ± schön ausgebildet. **Lund**, Heskestad: Bjuland 23/VII '06 E. J. (mit *E. scotica*, *E. brevipila* und anscheinend *E. borealis* × *scotica*). **Helleland**: zw. Berge u. Slettebö, auf einer üppigen Waldwiese 23/VII '06 E. J. (Übergangsform nach *E. stricta* und anscheinend nach *E. nemorosa*). **Egersund**; Egersund: Puntervold 27/VIII (v. *graciliformis*) u. Kydland 13/VII (**E. atlantica*. mit **E. tenuis* und der Zwischenform, vielleicht auch mit *E. borealis* × *gracilis*), '07 T. Kydland (in Herb. J. D.); Ogne: zw. Sirevaag u. Ogne 3/VIII '04 R. F. (v. *graciliformis*), Ogne 27/VI 1899 O. D. (kleine, dichtblätterige Exemplare), VII '04 O. D. (der **E. atlantica* nahestehend), 6/VIII '04 R. F. (v. *graciliformis*), nahe der Mündung des Flusses 1/VIII '04 R. F. (v. *graciliformis*), Bru 23/VII '12 J. D. (v. *graciliformis*). **Klepp**, Orre: Orre 26/VI 1899 O. D. (**E. atlantica*, teils ganz kleine Exemplare, von Wettstein als „? zu jung" bezeichnet, teils schöne, grosse, die nach Wettst. **E. suecica* sind), Orresanden 14/VII '04 O. D. (**E. atlantica*); Bore: Jæderen Riff 26/VII '10 O. D. (v. *graciliformis*), Sele 24/VI 1899 O. D. (sehr kleine **E. atlantica* mit einem Individuum der Zwischenform zu **E. tenuis*), 28/VII '10 O. D. (v. *graciliformis*). **Haaland**, Sole: Nudeviken 22/VII '04 O. D., am Stokkevand u. Hana bei Sandnes VII '04 O. D. (v. *graciliformis*), ? Rotö 1885 S. Murbeck (wahrscheinlich v. *graciliformis*, siehe oben p. 233; Exemplare nicht gesehen), am inneren Ende des Hafrfjords u. bei Sole 22/VI 1899 O. D. (kleinblüthige, kleine Exemplare, nach Wettstein *E. minima*), Meling 14/VII 1875 A. B. (*micrantha*-ähnliche v. *graciliformis* mit einem deutlichen *E. borealis*, nach Wettstein *E. micrantha*) u. Sande am Hafrsfjord 16/VII '04 O. D. (v. *graciliformis*, anscheinend *E. borealis* × *gracilis* mit einer deutlichen Übergangsform nach *E. borealis*). **Hetland**: Hinna unweit Stavanger, nahe dem Meeresufer 24/VI '03 E. J. (winzig kleine u. kleinblüthige (Krone 5 mm.) abweichende Vorsommerformen). **Rennesö**: Rennesö 1833 M. N. Blytt (**E. atlantica*, grosse, gut ausgebildete Form, nach Wettstein **E. suecica*, nur ein Individuum. Von derselben Lokalität liegen noch anderswo zwei Bogen vor, beide mit einer sehr grossen und üppig entwickelten **E. tenuis*, von welchen das eine Exemplar von Wettstein als *E. Rostkoviana* bestimmt ist). **Haugesund** VIII '03 F. L. (v. *graciliformis*). **Torvestad**: Utsire VII '16 (auch kleinblüthig) R. Nordhagen.

Söndre Bergenhus Amt.

Finnaas: Mosterhavn 23/VII 1887 Warming (in Herb. d. botan. Mus. Copenhagen, kleinblüthig, nach Wettstein *E. nemorosa*, nach Ostenfeld *E. borealis* v. *parviflora* Ostenf.), 28/VII '12 F. J. (**E. at-*

Digitized by Google

lantica, z. T. klein), Mosterö 28/VII '01 S. S. (mit einer Übergangsform nach *E. stricta*, nach Wettstein *E. stricta*), VII '07 G. Peters (*borealis*-ähnliche *E. borealis* × **tenuis*, unter **E. tenuis*), an der alten Kirche 29/VI '12 F J. (**E. atlantica* mit **E. tenuis* und der Zwischenform), Spidsö ausserhalb Mosterö 30/VI '12 F. J. (**E. atlantica*, z. T. klein). **Fitjar**: Fitjar Norman (v. *graciliformis*, nach Wettst. *E. micrantha*), Hofstö '08 Olav Nestaas. **Stord**: Sagvaag 27/VI '12 F. J. (**E. atlantica*). **Skaanevik**; Skaanevik: Skaanevikfjell 700 m. 16/VII '03 Alf Tornöe (mit **E. tenuis* und der Zwischenform); Aakre: Fjære 15/VI '13 I. J. (mit **E. tenuis* und der Zwischenform). **Strandebarm**: Lillefosse, Fagersæter 700 m. 19/VIII '09 T. L. (mit *E. brevipila* und der Zwischenform). **Kvinnherred**; Husnes: Myklebust im Omviketal 18/VIII '11 S. S. (**E. subbrevipila* mit *E. brevipila* und der Zwischenform); Ölve: Hammerhaug bei Vikene 11/VII '07 (**E. atlantica* mit **E. tenuis* und der Zwischenform), Traavik auf trockenen Hügeln 10/VII '13 S. S. (**E. subbrevipila*, kleinblüthig). **Tysnes**; Onarheim: Anuglen IX '09 F. L. (**E. subbrevipila*, z. T. *stricta*-ähnlich), Nymark VII '07 E. J., auf einer feuchten Wiese am Meeresufer 12/VII '07 E. J. (v. *pallescens*), Sandsöen 15/VIII '07 (**E. subbrevipila*); Tysnes: Vaage 5/VIII '03 E. J. (**E. subbrevipila* mit *E. brevipila* und der Zwischenform), Store Godö 3/VII '07 S. S. (mit *E. brevipila* und der Zwischenform), Nesbjör am Lygrefjord 10/VIII '06 E. J. (mit *E. brevipila*). **Austevold**, Mögster: Mögster 21/V '13 I. J. (kleine stumpfzähnige Exemplare). **Fuse**, Strandvik: Strandvik 10/VII '06 E. J., Skaar bei Femanger 7/VII '08 E. J. (mit **E. tenuis* und der Zwischenform), Femanger 6/VIII '06 E. J. (mit *E. brevipila*), Inselchen bei Femanger 16/VII '09 E. J. (f. *distendens*), Ballesheim VII '08 E. J. (mit *E. brevipila* und der Zwischenform), zw. Engevikhavn u. Vaaganipen 200 m. 7/VIII '03 E. J., Sundfjord (**E. suecica*-ähnliche **E. atlantica* mit Zwischenform zu **E. tenuis*) u. Lygre im Lygrefjord VII, Öisæter VIII '15 T. L.; Haalandsdalen: Gjön (mit *E. borealis* u. Zwischenform) VII '15 T. L. **Os**; Samnanger: „Samnanger" 12/VII '12 H. S., 15 VII '06 E. J. (mit **E. tenuis*), Upheim (mit **E. tenuis* u. Zwischenform), Hisdal VII, Fitjevatn (**E. atlantica*, Zwischenform nach **E. suecica*) VIII '16 J. L., Smaadalen bei Tösse 400 m. 9/VIII '03 E. J. (**E. atlantica* mit **E. tenuis* und der Zwischenform); Os: Moldenesset u. Moldedalen 3/VII '04 E. J. (**E. atlantica*), Bö 8/VII '04 E. J. (mit **E. tenuis* und der Zwischenform sowie *E. micrantha*, wahrscheinlich auch *E. borealis* × *micrantha*). **Fana**: Nestun 14/VII '12 H. S. (mit *E. borealis* × *brevipila*). **Sund**: Sund 2/VIII '08 J. H. (vielleicht eine *E. borealis* × *micrantha* unter *E. micrantha*), Hammersland 17/VII '14 T. L. (kleinblüthig, *micrantha*-ähnlich), Oppedal 30 VII '14 T. L. (v. *graciliformis*), Golta u. Höiland (v. *graciliformis*), Saugdal (mit *E. brevipila*) u. Forlandsvaag (mit *E. micrantha*, *E. borealis* × *micrantha* u. v. *graciliformis*), VII '14 T. L. **Fjeld**: am Storskaarvand, Hitsö an der Nordseite, Lille-Fluen bei Lökö (v. *graciliformis*).

Digitized by Google

Mövik (mit *E. tenuis* u. Zwischenform), Skaaltvedt, Aduholmen bei Angeltveit (? v. *graciliformis*), Algerö an der Nordwestspitze (v. *vestita*), alles VII '13 T. L. Heggernes bei **Bergen** 17/VII 1848 J. Friele (Übergangsform nach *E. stricta*, nach Wettst. „*E. stricta* ad *brevip. vergens*"), Bergen M. N. Blytt (zwei kleine Individuen einer **E. subbrevipila*; von Wettst. mit „?" bezeichnet). **Askö**: Ask 21/VIII '03 Egil Jacobsen (mit *E. brevipila* und der Zwischenform). **Herlö**: Sætre 4/8 1898 A. N. (mit *E. borealis* × *brevipila*); Toftö: Toft an der Ostseite des Sögardsvatn (*micrantha*-ähnliche v. *graciliformis*), Toftevaag, Torsvik an der Nordseite gegen Rogn (*micrantha*-ähnliche v. *graciliformis*); Rogn: Austevaagen (v. *graciliformis* mit *E. micrantha*); Alvö: Alfheim (vielleicht *E. borealis* × *micrantha*), Kjeldstad an der Ostseite (v. *graciliformis*); Herlö: Vohlen (vielleicht drüsenlose **E. tenuis*); Holsnö: Nordseite des Bratshaugvand (v. *graciliformis*), Skjelanger, alles VII '12 T. L. **Alversund**: Seimstranden 7/IX '09 F. L. (*stricta*-ähnlich). **Manger**; Bö: Bö, Nordanger, Lilletveit, Rossnes, Syltaholmene u. Maröen (hier mit *E. brevipila* und der Zwischenform, bei Rossnes auch eine Übergangsform von *E. borealis* nach v. *vestita*), VII '11 T. L. (z. T. *micrantha*-ähnlich und v. *graciliformis*); Hjelme: Hennö 10/VIII '11 T. L. (mit v. *graciliformis*). **Lindaas**, Austrheim: Borilden u. Eikholm VIII '11 T. L. (v *graciliformis*); Rongevær, Sævrö 22/VIII '11 T. L. (v. *graciliformis*), Rongeværö 20/IX '15 E. J. (v. *graciliformis*), Husö 14/VIII '11 T. L. (v. *vestita*). **Haus**; Arne: Bjöndalen zw. Haukeland u. Gulfjell 5/IX '08 E. J. (mit *E. brevipila* und der Zwischenform), oberhalb Trængereid 5/IX '08 (*stricta*-ähnlich, mit *E. brevipila* und der Zwischenform). **Bruvik**: Sæterdal u. Sætre (mit **E. tenuis* oder eigentlich einer Zwischenform) VII, Blaafjell VIII '15 J. L. **Hosanger**; Hosanger: Eknes u. Eknesvaag VII '03 E. J. (mit *E. brevipila* (incl. **E. tenuis*) und der Zwischenform); Mo: Nottveit 2/VIII '03 E. J. (*stricta*-ähnlich, mit *E. brevipila* und der Zwischenform), Nedre Helland 2/VII '14 J. L. (*suecica*-ähnliche **E. atlantica*).

Nordre Bergenhus Amt.

Gulen; Skjerjehavn 18/VI '14 J. L. (mit **E. tenuis* und der Zwischenform). **Sulen**: Notö 28/VII 1898 A. N. **Vik**: Bödalsfjell 7 bis 800 m. 8/VIII '03 W. Walnum (wahrscheinlich drüsenlose *E. brevipila*, abweichende Form der **E. tenuis*, mit drüsentragender *E. brevipila*), Seimsfjell „1200 m." 23/VII '03 W. Walnum (ebenso). ? **Askevold**: zw. Askevold u. Nyborg 3/VII '07 R. F. (*borealis*-ähnliche **E. tenuis* mit wenigen Drüsen, anscheinend *E. borealis* × **tenuis*). **Fjalir**: Lone 27/VI 1897 O. D. (ein Individ. unter *E. micrantha*), zw. Hellevik u. Kjösnes am Meeresufer 26/VI 1897 O. D. (sehr kleine, kleinblüthige Form, nach Wettst. *E. minima*). ? **Förde**, Naustdal: Kleppestöl 25/VII '09 Slettemark (anscheinend *E. borealis* × **tenuis*, fast ohne Drüsen). **Kinn**: Kinnesund 18/VII '03 E. J. (mit **E. tenuis* und der Zwischenform), an Weideplätzen nahe

Digitized by Google

Kinnekloven 18/VII '03 E. J. (f. *purpurascens*). **Bremanger;** Midtgulen: Kjelkenes 8/VII '03 E. J. (mit **E. tenuis* und der Zwischenform, auch kleinblüthige Varietät, der v. *pallescens* nahestehend); Bremangerpollen: Bremangerpollen nahe dem Meeresufer 17/VII '03 E. J. (mit **E. tenuis* und der Zwischenform). **Selje;** Söndre Vaagsö: Moldöen, Klovningen 17/VII '12 H. S. (mit einer kleinblüthigen Form), Degnepollen 13/VII '07 R. F. (**E. atlantica* mit *E. borealis* × **tenuis*), Skram (kleine u. kleinblüthige Form) u. Gauteberg (**E. atlantica*) VII '07 R. F.; Nordre Vaagsö: Raudeberg (mit *E. borealis* × **tenuis*) u. Röisen (**E. atlantica*) 15/VII '07 R. F. **Daviken**: zw. Aahjem u. Bryggen 200 m. 4/VIII '03 Johan Nilsen, zw. Bryggen u. Aasnesnakken 12/VII 1897 O. D. (ein Individ. unter *E. brevipila*).

Romsdals Amt.

Herö: Leikanger auf Gurskö 4/VIII '04 E. J. (mit *E. borealis* × **tenuis* und **E. tenuis*). **Sande**: Sædalen auf Gurskö 8/VIII '04 E. J. (wahrscheinlich mit *E. borealis* × *scotica* und *E. scotica*). **Sunnelven,** Geiranger: Maraak 3/VIII '07 R. F. (mit **E. tenuis* und der Zwischenform), zw. Maraak u. Juvvashytta 300 m. 26/VII '07 E. J. (grosse *tenuis*-ähnliche Form ohne Drüsen und fast kahl). **Borgund;** Borgund: Hol 27/VII '07 R. F. (siehe oben p. 240); Giske: Giskö 28/VII '07 R. F. (meist kleinblüthig). **Aalesund**: Aksla 200 m. 25/VIII '06 Finn Heiberg. **Haram,** Roald: Vigra 30/VII '07 R. F. (kleinblüthige Form, der *E. foulaensis* Towns. ähnlich). **Kristiansund** 6/VII 1865 H. Greve (grosse u. schöne Form, mit **E. tenuis*).

Söndre Trondhjems Amt.

Hitteren: Hitteren 1899 I. J. (Übergangsform nach *E. stricta*). **Fröya**: Nordöy 12/VII '14 (mit *E. borealis* × **tenuis*); Sauöy VIII '15 (mit *E. brevipila* und der Zwischenform); Rolf Nordhagen. **Bjugn,** Skjörn: Sötvik 7/VII '15 I. J. (**E. atlantica*).

Nordre Trondhjems Amt.

? **Frosta,** Aasen: Hoplen 24/VII '14 A. N. (kleinblüthig, unsicher). ? **Levanger**: Granvin u. Nesset 26/VI '11 A. N. (kleine, *minima*-ähnliche, sehr junge und daher unsichere Formen). ? **Vikten**: Lövövaagen 10/VII 1888 A. L. (vielleicht *E. hyperborea*).

Nordlands Amt.

Bindalen, Solstad: Holm 2/VIII '11 O. D. (vielleicht mit *E. borealis* × *latifolia*). **Vik**: Vik 11/VIII '11 O. D. (unsicher, vielleicht eine Form d. *E. latifolia*), Björu 10/VIII '11 O. D. (ebenso),

Digitized by Google

unter Björufjell 28/VII '12 O. D. (ebenso, unter *E. latifolia*), Aanvik 1/VIII '12 O. D. (Übergangsform nach *E. stricta*, mit *E. brevipila*), Amundsgjerdet 1/VIII '12 (unter *E. micrantha* v. *subfoulaensis*), ? Brekkosen 31/VII '12 (*stricta*-ähnlich, mit einem Bastarde mit *E. latifolia*), ? nahe Öianvand 30/VII '12 (unsicher, meist kleinblüthig und *latifolia*-ähnlich), ? Sömnesöen 29/VII '12 (ebenso); O. D. **Brönnöy**: Brönnöy 1/VIII '07 A. L., Brönnöysund 29/VI '11 O. D. (*latifolia*-ähnlich, vielleicht *E. hyperborea*). **Vefsen,** Övre: Fellingfors 23/VII '08 O. D. (einer dichtblätterigen, drüsenlosen **E. tenuis* ähnlich, mit *E. latifolia*). **Heröy**: Söndre Heröy 28/VI '10 O. D. (unsicher, *latifolia*-ähnlich, unter *E. latifolia*).

(Vergleiche übrigens *E. hyperborea* und die Bemerkungen unter *E. latifolia*. Da *E. borealis* im nördlichen Norwegen sehr häufig kleinblüthig auftritt und sowohl in *E. hyperborea* als besonders in *E. latifolia* überzugehen scheint, lässt sich, wenigstens zur Zeit, eine Grenze gegen diese Arten nicht aufziehen.)

Diese Verbreitung entspricht im Grossen und Ganzen derjenigen von *E. scotica* u. *E. micrantha;* wie bei diesen wird das Gebiet gegen Osten ungefähr von der Januarisotherme 0° begrenzt.

10. *E. hyperborea* Jörgensen in sched.

(Fig. 51—54; Taf. VII; Karte X.)

E. officinalis v. *grandiflora* C. J. Lindeberg in sched. *E. borealis* „Towns." Wettst. in sched. z. T., *E. suecica* Wettst. in sched. z. T., auct. suec.

Nicht *E. officinalis* α *grandiflora* Wallroth 1822 und β *grandiflora* Reichenb. 1832 (die wahrscheinlich *E. stricta* ist).

Caulis simplex vel ad medium paullo ramosus, 5—22 cm. altus, satis copiose pilosus. superne fuscescens, ramis paucis brevibus ascendentibus vel fere erectis. Folia caulina pauca, raro nulla (cotyledonibus exceptis), vulgo tamen par vel duo rarius tria paria foliorum adsunt. Internodia inferiora sæpius longissima, præcipue sub bracteis infimis. Folia caulina infima cuneate obovata obtusa dentibus utrinque 1—3 obtusis brevibusque, superiora majora ovata dentibus utrinque 2—3 obtusis brevibusque, terminali latissimo brevi obtusissimo. Bracteae subopposita, foliis caulinis similes sed latiores et breviores, inferiores late ovatae

Digitized by Google

dentibus utrinque 3—5, raro 6, (inferioribus) acutiusculis vel (superioribus) obtusis, inferioribus brevibus, terminali etiam latissimo brevi obtusissimo, superiores minores obtusiusculæ vel acutiusculæ dentibus acutioribus, terminali lato, vulgo paullo latiore quam longo. Folia omnia laete viridia subtus non plicata, majora basi latiuscula sæpius subito in petiolum brevem contracta, cætera, præcipue superiora et inferiora, basi ± perspicue cuneata ± pilosa, præcipue versus marginem et in nervis paginæ inferioris, sæpius pilis majoribus robustioribusque, raro etiam sparse pilis glanduliferis brevibus obsita. Bracteæ summæ in speciminibus bene evolutis acutæ dentibus subaristatis, terminali tamen acuto latiusculo. Spica pauciflora, vulgo non elongata, superne densa. Flores breviter petiolati. Calyx indumento foliorum conformi obtectus, præcipue in nervis pilosus, fructifer modice accretus; majusculus, dentibus majoribus ovato-lanceolatis vel anguste triangularibus, acutis vel breviter acuminatis non perspicue aristatis, superiores dentibus subaristatis. Corolla plerumque magna, dorso circiter 9, sæpius 8, raro 10 mm. longa, rarissime paullo longior, interdum tubo perspicue elongato, labio superiore bilobo, lobis emarginatis vel irregulariter dentatis, reflexis deflexisque vel erectis, labii inferioris lobis profunde emarginatis, medio cuneato sæpius apice non longiore quam lato lateribus concavis, lateralibus brevioribus, curvatis, oblique et inæqualiter emarginatis. Corolla plerumque labio superiore dilute violaceo vel griseo-cæruleo, labio inferiore albescenti macula flava et striis violaceis picto. Capsula interdum conspicue petiolata, elliptica vel paullo anguste obovata, vulgo supra medium latior, profunde emarginata lobulis rotundatis, matura calycis dentes non vel vulgo conspicue superans. Semina maxima usque ad 2—2½ mm. longa, pauca, interdum solum bina, vulgo tamen terna vel quaterna.

Floret præcipue Augusto.

Stengel gewöhnlich 1 bis 1½ dm. hoch, seltener bis 22 cm., einfach oder um die Mitte (schon am ersten oder zweiten Blattpaare) mit einem (oder zwei) kurzen schlaff aufrecht-offenen Äste, ziemlich reichlich behaart, oben meist purpurfarben.

Unterste Blüthe meist schon am 2ten oder 3ten Blattpaare, seltener erst am 4ten; untere Internodien meist sehr lang, das längste in der Regel unmittelbar unter den untersten Deckblättern.

Keimblätter öfters sehr gross, bis 4 × 2 mm.

Digitized by Google

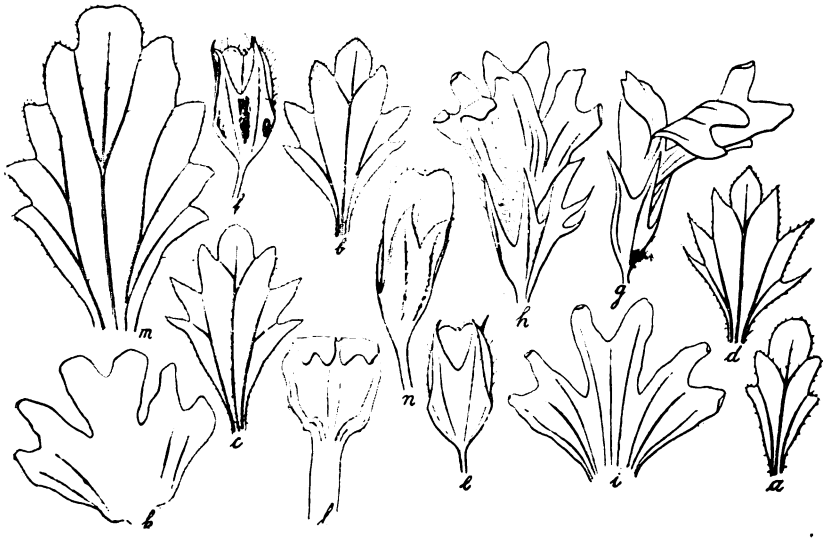


Fig. 51. *E. hyperborea*; Langenes, Tromsö 24/VIII '08 E. J. a unterstes Stengelblatt, b unterstes Deckblatt (drittes Blattpaar), c u. d höhere Deckblätter; e u. f Früchte (f kaum reif), g u. h Blüthen, h mit Deckblatt, i u. k Unter-, l Oberlippe mit Kronröhre; m unterstes Deckblatt eines anderen Individuums, n reife zugehörige Kapsel. a, d, m von unten gesehen.

Unterste Stengelblätter oval oder umgekehrt eiförmig mit keilförmigem Grunde, grossem eckig-stumpfem Endzahn und öfters nur 1, seltener bis 3, kurzen stumpfen Seitenzähnen. Obere Stengelblätter grösser, eiförmig mit sehr breitem und niedrigem quergestutztem Endzahn und jederseits 2 bis 3 kurzen stumpfen Seitenzähnen, von welchen der unterste kurz und klein ist. Unterste Deckblätter breit eiförmig, noch mit sehr breitem und niedrigem, abgestutztem Endzahn und jederseits 3 bis 5, seltener bis 6 Seitenzähnen, von welchen die oberen stumpf, die unteren ± spitz und kurz sind; Blattgrund ziemlich breit, fast quer oder meist winklig in einen sehr kurzen Stiel verschmälert. Höhere Deckblätter mit weniger stumpfem

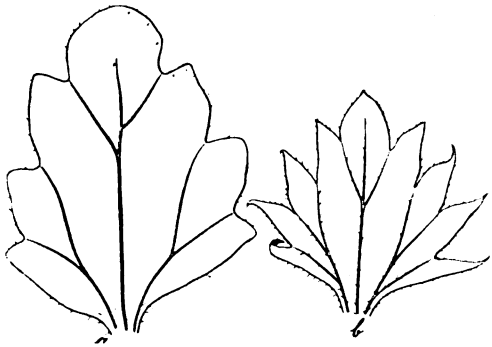


Fig. 52. *E. hyperborea*; Sandnes, Tromsö 24/VIII '08 E. J. a Stengelblatt (xweites Blattpaar); b höheres Deckblatt, von unten.

Digitized by Google

Fig. 53. *E. hyperborea*; Mafjordfjeld, Ingö (Finmarken) 8/VIII '15 O. D. a Cotyledonen, b erstes Blattpaar, c unterstes Blatt desselben von unten, d u. e Blüthen mit Deckblättern, f unterste Kapsel (zweites Blattpaar), g nächstunterste Kapsel, unreif, mit Andeutung der Samen, h Habitusbild der ganzen Pflanze; i ungemein grosse Kapsel eines anderen Individuums, k ungemein grosses unterstes Stengelblatt.

bis spitzlichem Endzahn, der noch ziemlich breit ist — meist kaum so lang als breit — und spitzeren Seitenzähnen sowie deutlicher keilförmigem Blattgrunde. Erst die höchsten, viel kleineren Deckblätter mit deutlich kurz grannig zugespitzten Seitenzähnen, aber in der Regel nur spitzem, ziemlich breitem Endzahn.

Blüthenstand ziemlich kurz und armblüthig, oben dicht.

Blüthen meist gross; Krone in der Regel 8 bis 9 mm. lang, seltener nur 7 oder $7^1/_2$, nicht selten wegen hoher Lappen der Oberlippe bis 10 mm., ausnahmsweise noch etwas grösser, bis $10^1/_2$ mm. Oberlippe von vorne gesehen sehr breit, fast so breit wie lang, dagegen von der Seite aus wegen wenig hervorgewölbten Rückens schmal, lilafarben oder graublau; Lappen — wie gewöhnlich bei den Euphrasien — von sehr wechselnder Gestalt, stark zurückgeschlagen und herabgebogen bis fast aufrecht, breiter als lang oder gleich lang wie breit, unregelmässig gezähnelt bis tief ausgerandet. Unterlippe länger, weisslich oder gelblichweiss mit meist roth- (oder trocken blau-) violetten Streifen, breit und ziemlich abstehend, jedoch nicht rechtwinkelig, unterseits nur wenig behaart; Mittellappen breit keilförmig, öfters an der Spitze gleich breit wie lang und mit konkaven Seitenkontouren, tief ausgerandet mit recht- oder spitzwinkeligem Einschnitte und gespreizten abgerundeten Lappen, die länger als breit sind. Seitenlappen der Unterlippe bogenförmig gekrümmt, schief, ungefähr so lang als breit, mit spitzigem und schmalem Einschnitte und meist sehr ungleich grossen Lappen, von welchen

Digitized by Google

der äussere gleich lang wie breit, der innere viel länger ist. Der gelbe Fleck an der Unterlippe hellgelb, in der Regel gross und deutlich, bisweilen sehr hell schwefelgelb und fast undeutlich. Kronröhre kurz.

Fruchtkelch etwas vergrössert, jedenfalls verbreitert, etwas trichterförmig mit grossen, eilanzettlichen bis schmal triangulären, spitzen oder kurz zugespitzten, nicht deutlich begrannten Zähnen, die wenig kürzer als die Röhre sind. Die höheren Fruchtkelche besitzen deutlicher begrannte Zähne.

Fig. 54. *E. hvperborea?*; Röst 29/VI '13 O. D. Unteres Deckblatt und Frncht.

Kapsel öfters deutlich gestielt, elliptisch oder etwas schmal umgekehrt eiförmig, gewöhnlich breiter oberhalb der Mitte, tief ausgerandet mit abgerundeten Lappen, in der Regel in reifem Zustande deutlich bis lang über die Kelchzähne hervorragend.

Samen gewöhnlich sehr gross, ungefähr 2 mm. lang bis $2^1/_2$, jedoch bisweilen nur $1^3/_4$, meist wenig zahlreich, brei frühreifen Exemplaren sehr gross und öfters nur 3 oder 4, bisweilen nur 2 in jedem Fruchtknotenfache.

Behaarung wechselnd, teils schwach, von kleinen, oft schwarzbraunen Borsten an der Oberseite der Blätter, besonders gegen den Rand, an den Nerven der Unterseite und der Fruchtkelche und gegen die Ränder der Kelchzähne, teils und häufiger reichlicher und von grösseren weisslichen Borsten bestehend, besonders an den Nerven der Fruchtkelche und an den Einschnitten derselben sowie gegen den Rand der Kelchzähne, wo die Borsten wie gewöhnlich kleiner sind.

Ausserdem finden sich bisweilen kurze Stieldrüsen zerstreut, aber selten und wenig zahlreich, an den Deckblättern und den Kelchen.

Farbe freudig grün. Fruchtkelche grün, nicht blass-weisslich; Nerven wenig augenfällig gefärbt, bisweilen aber wie die Ränder der Kelchzähne und der oberen Blätter dunkelpurpurn. Dagegen sind die Nerven der Blüthenkelche häufig augenfällig schwarzviolett.

Blüht spät, meist erst im August; Fruchtreife entsprechend sehr spät; noch 24/VIII '08 waren bei Tromsö nur wenige Exemplare mit reifen Samen zu finden.

Digitized by Google

Ob die hierher gerechneten, schon Ende Juni an der Küste von Nordland blühenden, auch sonst abweichenden Formen wirklich hier (oder zu *E. borealis* oder *E. latifolia*) gehören, ist noch zweifelhaft.

Diese durch die meist grossen Blüthen im arktischen Norwegen auffällige Art weist meist eine ± innige Beziehung zu der sonst in demselben Gebiete ganz gemeinen *E. latifolia* auf, bisweilen in dem Grade, dass beide Arten ohne Grenze in einander überzugehen scheinen. Dies war z. B. auf der Insel Skorpen in Kvænangen der Fall, wo eine gut charakterisierte Form der *E. latifolia* über der ganzen Insel anzutreffen war. Hie und da fanden sich mehr grossblüthige Exemplare, bisweilen mit Blüthen, die 9 mm. lang oder etwas länger waren, die aber sonst in allen wesentlichen Hinsichten mit *E. latifolia* übereinstimmten.

Auf Tromsö waren aber beide Formen anscheinend vollständig getrennt, bis auf seltene Fälle, wo sie gesellig wuchsen und daher die Übergangsformen sich ungezwungen als Bastarde auffassen liessen.

Gewöhnlich sind beide Arten, ausser durch die meist beträchtlich verschiedene Blüthengrösse, durch die folgenden Merkmale verschieden. Kapsel bei *E. hyperborea* kürzer und breiter, öfters über die Mitte am breitesten, bei *E. latifolia* meist etwas unter der Mitte breiter, oben in der Regel schmäler. Samen bei *E. hyperborea* grösser. Endzahn der grösseren Blätter und Deckblätter bei *E. hyperborea* relativ sehr breit; untere Seitenzähne in der Regel kleiner und dichter gestellt als bei *E. latifolia*. Lappen der Oberlippe bei *E. latifolia* gewöhnlich lang und relativ lang zweizähnig, bei *E. hyperborea* breiter und oft mehr unregelmässig gezähnt. Unterlippe bei *E. hyperborea* unten wenig behaart, nur mit einigen (ziemlich grossen) Haaren nahe der Mitte im unteren Teile, bei *E. latifolia* kürzer und meist viel reichlicher behaart, selten aber bis zur Spitze. Fruchtkelch bei *E. hyperborea* öfters nur an den Nerven und den Einschnitten sowie am Rande der Zähne behaart, bei *E. latifolia* auch ausserhalb der Nerven. Behaarung sehr wechselnd, bei *E. hyperborea* aber in der Regel schwächer als bei *E. latifolia*.

Kleinblüthige Formen der *E hyperborea* sind indessen sehr schwer von *E. latifolia* zu unterscheiden, wenn sie nicht mit grossblüthigen vermischt sind.

Digitized by Google

Auch hier versagen schliesslich alle Unterscheidungsmerkmale, und ich bin bei Bestimmung von Material aus dem nördlichen Norwegen überhaupt in vielen Fällen in Zweifel geblieben, ob ich *E. latifolia* oder kleinblüthige *E. hyperborea* vor mir hätte.

Bei der geringen Anzahl von bekannten Fällen einerseits und der Schwierigkeit bestimmte Trennungsmerkmale der grossblüthigen Arten zu finden andererseits ist es ganz natürlich, dass diese Pflanze als ausgeprägte und fast immer drüsenlose grossblüthige Vorsommerform für *E. suecica* gehalten wurde. Unter diesem Namen ist sie den schwedischen Botanikern bekannt gewesen, und auch Wettstein hat grosse und gut ausgebildete Exemplare zu **E. suecica* geführt, kleine dagegen zu *E. borealis*. Auch mit dieser letzteren Art stimmt die Pflanze gut überein, besonders mit **E. atlantica*, da sie immer, der hohen geographischen Breite entsprechend, als ± gut ausgeprägte Vorsommerform ausgebildet ist. Wie schon unter *E. borealis* hervorgehoben sind die Vorsommerformen der beiden nahe verwandten Arten *E. borealis* und *E. stricta* sehr ähnlich und manchmal gar nicht zu unterscheiden. **E. atlantica* ist aber gewöhnlich durch breitere Blätter u. Deckblätter, reichblüthigeren Blüthenstand, schmälere Kapseln, mehr augenfallende dunkle Nerven der Fruchtkelche, kleinere u. zahlreichere Samen und namentlich durch den breiten Blattgrund und die kürzeren, aber meist dichteren und steiferen Borsten von *E. hyperborea* verschieden; auch besitzt sie meist derbere Blätter und eine — besonders nach dem Trocknen — dunklere, etwas schwarzlich-grüne Färbung, in frischem Zustande oft eine gelbliche, während *E. hyperborea* meist grasgrüne Färbung, dünnere, weichere Blätter und eine Behaarung von meist viel längeren, unten nicht auffallend verdickten, häufig ziemlich groben, aber nicht besonders steifen Haaren besitzt.

Auch diese Art variiert beträchtlich, sowohl in Bezug auf die Behaarung und die Grösse der Blüthen als auf die Gestalt der Blätter. Über die zwei ersten Charaktere ist schon berichtet; die Variation der Blätter zeigt sich besonders darin, dass frühe Formen einen weit weniger deutlich keilförmig verschmälerten Blattgrund besitzt. Auch bei solchen Formen findet sich meistens bei den grösseren Blättern und Deckblättern ein deutlicher, breiter und kurzer Blattstiel. Bei diesen frühen Formen sind auch die Zähne der Fruchtkelche wenig zugespitzt oder bisweilen

Digitized by Google

etwas stumpflich. Bei den kleinblüthigen Formen ragt der Blüthenkelch, der relativ gross und mit grossen und häufig ziemlich breiten Zähnen versehen ist, ziemlich hoch an die Krone empor, namentlich bei frühblühenden Formen. Solche sind dann meistens nur unsicher von *E. latifolia* zu trennen.

Bei dieser, wie bei den übrigen Arten, variieren die Blüthen in Bezug auf die Gestalt der Lippen und deren Zipfel; besonders auffallend sind hier Formen mit sehr lang hervorgezogenem Mittellappen der Unterlippe.

Hinsichtlich der Stellung dieser Pflanze im Systeme zeigen schon die vielen verschiedenen Auffassungen, dass dieselbe keine klare oder sichere ist. Als **E. suecica* möchte ich sie aus verschiedenen Ursachen ungern ansehen. Erstens kommt sie nur weit ausserhalb des Gebietes der zugehörigen Spätsommerform, *E. stricta*, vor. Um ihr Vorkommen so weit gegen Norden zu erklären, müsste man entweder annehmen, dass *E. stricta* früher eine entsprechend grössere Ausdehnung ihres Gebietes besass, oder dass die Vorsommerform früher eine zusammenhängende Verbreitung im Zwischengebiete erlangte, indem sie allmählich gegen Norden hervordrang, was beides wegen des Fehlens der Art jetzt im Zwischengebiete unwahrscheinlich erscheint. Dazu kommt zweitens die Abweichung in der Gestalt der Blätter und Deckblätter, der Kelche und der Behaarung, sowie in den Kapseln und Samen. Namentlich scheinen die sehr grossen und in geringer Anzahl vorhandenen Samen sowie das gelegentliche Vorhandensein von Stieldrüsen schwer zu Gunsten der Auffassung als eigene Art zu wiegen. Dabei möchte ich kein grosses Gewicht auf das gelegentliche Vorkommen von nur zwei Samen in jedem Fache der Kapsel legen, da es gar nicht konstant war, auch nicht für die frühesten Formen; dasselbe hat aber ein gewisses Interesse als ein bei den Euphrasien sehr seltener Fall.

Viel wahrscheinlicher ist die Deutung als eine Form der *E. borealis*, wohin sie Ostenfeld geführt hat (siehe unter Fineide, Nordlands Amt, in der Liste über die norwegischen Lokalitäten). Es scheinen hier wirkliche Zwischenformen vorzukommen, indem eine Reihe von Lokalitäten an der Küste von Nordlands Amt einer Form gehören, die nach der Behaarung *E. hyperborea* zu sein scheint, aber in der Regel kleinblüthig und *latifolia*-ähnlich ist. Leider sind von diesen Orten nur sehr frühzeitig blühende Formen im Material repräsentiert, und diese sind immer

Digitized by Google

schwierig bestimmbar, auch z. T. sehr jung. Von der gewöhnlichen *E. borealis* und der entsprechenden Form **E. atlantica* ist aber *E. hyperborea* meist deutlich verschieden, wie oben dargestellt.

Bei der grossen Übereinstimmung mit *E. latifolia* und der Schwierigkeit kleinblüthige Formen von Formen dieser letzteren Art zu trennen, liegt die Frage nahe, ob nicht beide Arten in genetischem Zusammenhange stehen. Dies scheint wirklich wenigstens zum Teil der Fall zu sein, indem es anscheinend ziemlich sicher ist, dass *E. latifolia* mitunter Blüthen vom grösseren Typus ausbilden kann. So erwähnt Marshall 1898 (p. 173 u. folg.) eine *E. latifolia* f. *grandiflora* Wettst. — Wettstein hat das betreffende Material bestimmt — aus der Nordküste von Scotland. Dieselbe käme in zwei „Zuständen" vor, der eine sei vom Typus kaum verschieden (wich also von demselben nur durch die Blüthengrösse ab), der andere sei höher und dicht drüsig, was die für Schottland angegebene *E. latifolia* sonst nicht sein soll. Durch Entgegenkommen von Dr. Ostenfeld habe ich auch Gelegenheit gehabt, zwei Exemplare von *E. latifolia* aus Schottland zu sehen. Sie waren von sehr grossen, groben Haaren dicht behaart, das eine, als *v. grandiflora* bezeichnet, auch mit zahlreichen Drüsen versehen und wenig *latifolia*-ähnlich. Da *E. brevipila* in Schottland gemein zu sein scheint, wäre es vielleicht möglich, dass diese grossblüthigen und drüsigen Formen hybrider Herkunft sein könnten, zumal da sie nach Marshall auch sonst von den nicht drüsigen Formen abzuweichen scheinen. Marshall bemerkt selbst, dass *E. brevipila* im nördlichen Schottland ausserordentlich gemein sei. Wie erwähnt habe ich aber selbst auf der Insel Skorpen in Kvænangen (arktischem Norwegen, Tromsö Amt) sehr grossblüthige Formen gesehen, die anscheinend sicher zu *E. latifolia* gehörten.

Wie aus der Karte über die Verbreitung zu ersehen ist, kommt *E. hyperborea* teils im Binnenlande, teils auch gerade an der äusseren Küste vor, hier fast immer mit kleinblüthigen Formen die sich ± schwierig oder gar nicht von in demselben Gebiete vorkommender *E. latifolia* unterscheiden lassen. Ich habe auch erwähnt, dass im Material nur sehr frühblühende solche Formen vorhanden sind, weshalb sie bis jetzt nur unvollständig studiert sind. Sie weichen übrigens von den Binnenlandsformen ± deutlich ab, besitzen z. B. stärker behaarte Fruchtkelche, die in der

Digitized by Google

Regel auch ausserhalb der Nerven behaart sind, weisen aber wesentlich dieselbe Behaarung wie *E. hyperborea* auf, im Gegensatz zu derselben bei der südlicheren *E. borealis*. Ein gemeinsames charakteristisches Merkmal dieser frühblühenden Formen ist auch der sehr breite und niedrige, fast quer abgeschnittene Endzahn der grössten Blätter u. Deckblätter; ein ähnlich gestalteter Endzahn ist aber gerade auch bei sehr frühblühenden Formen der *E. borealis* und auch bisweilen bei *E. latifolia* anzutreffen.

Wo an der Küste von Nordland *E. hyperborea* aufhört, und *E. borealis* anfängt, ist zur Zeit nicht sicher bekannt. Auch südlicher finden sich vielleicht zerstreute Standorte der *E. hyperborea*, so z. B. Kjelkenes in Gulen (Nordre Bergenhus Amt), wo eine ziemlich kleinblüthige *borealis*-Form mit ähnlicher Behaarung ('03 E. J.) gefunden wurde. Anch die eigentümliche *E. borealis* var. *vestita* aus Husö in Rongevær ausserhalb Bergen könnte vielleicht eine sehr kleinblüthige Form der *E. hyperborea* sein.

Die ersten sicheren Exemplare wurden 1841 bei Tromsö von M. N. Blytt gesammelt (*E. borealis* nach Wettst.). Eine ähnliche Form, die aber vielleicht zur *E. latifolia* als grossblüthige Form gehört, wurde schon 1838 von J. Vahl bei Hammerfest gefunden. Als eigene Form wurde sie zuerst von C. J. Lindeberg (in sched.) 1869 aufgefasst; der Name v. *grandiflora* kann aber jedenfalls nicht beibehalten werden.

Lokalitäten in Norwegen:

Nordre Bergenhus Amt.

? **Bremanger**, Midtgulen: Kjelkenes 11/VII '03 E. J. (abweichende ziemlich kleinblüthige *borealis*-Form, die in den Blüthen *E. latifolia* zicmlich ähnlich ist und auch eine ähnliche Behaarung besitzt).

Nordre Trondhjems Amt.

? **Vikten**: Lövövaagen 10/VII 1888 A. L. (unsichere *borealis*-ähnliche Form, die vielleicht hier gehört).

Nordlands Amt.

? **Brönnöy**: Brönnöysund 29/VI '11 O. D., Kvalöy 1/VII '11 (mit grossen u. kleinen Blüthen), bei der Kirche und auf Hestöy

Digitized by Google

25/VI '13 (mit grossen u. kleinen Blüthen), zw. Lund u. Horn 6/VII '11, O. D. (überall *latifolia*-ähnliche Formen). ? **Velfjord**: Kvernhalten oberhalb Nordfjeldmark 18/VII '11 O. D. (ebenso). ? **Alstahaug**: „Alstenö" 1841 M. N. Blytt (nach Wettstein „? *E. latifolia* Pursh"; *E. latifolia* f. *obtusata*, vielleicht — wie ähnliche Formen — eine mehr kleinblüthige *E. hyperborea*); Alstahaug: Skei 21/VII '08 O. D. (ebenso); Stamnes: Sannessjöen 30/VI '08 O. D. (ebenso). ? **Heröy**: Tenna 30/VI '10, Söndre Heröy 26/VIII '09, Ytre Öksningen 5/VII '10; Dönna, Skagalandet 9/VII '08, O. D. (ähnliche Formen). ? **Nesna**: Nordre Aakvik 4/VII '08 O. D. (ähnliche Formen von *E. latifolia* f. *obtusata*, mit grösseren u. kleineren Blüthen). ? **Luröy**; Luröy: Onöy 18/VII '10 (ebenso); Luröy, Hagen 19/VII '10 (ebenso); Trænen: Husöy 16/VII '10 (ebenso), Selvær u. Dörvær VII '10 (ebenso); überall O. D. ? **Fauske** in Salten: Finneid 16/VII '04 L. M. Neuman (*borealis*-ähnlich, mit *E. latifolia*; nach Wettst. **E. suecica*, nach Ostenfeld wahrscheinlich *E. borealis*); „Sulitjelma-Gegend, bei Hellamoen" 22/VII '07 T. Sjövall (Herb. Riksm.). **Saltdalen**: Rognan 17/VII 1897 J. D. (vielleicht mit *E. latifolia*). **Tysfjord**: Drag 31/VII '12 A. N. (meist kleinblüthig). ? „Lofoten, Möller" (nach Wettstein *E. borealis*). ? **Værröy**, Röst: Röstlandet, Vedöy u. Skomvær 29 u. 30/VI '13 O. D. (etwas abweichende, kleine u. junge Formen, z. T. kleinblüthig und *latifolia*-ähnlich). **Hadsel**: Hadselö, Haug 20/VII '11 A. N. (zwei Exemplare unter sehr ähnlicher *E. iatifolia*). **Sortland**, Langöy: Jennestad u. Sortlandhöiden VII '11 A. N. **Dverberg**, Andöy: zw. Myre u. Sellevold 10/VIII 1873 Norman (gross- u. kleinblüthig).

Tromsö Amt.

Trondenes: Öivand 17/VII '07 A. N. (*latifolia*-ähnlich, mit grösseren u. kleineren Blüthen). **Tranöy**, Tranöy; oberhalb Vangsvik 6/VIII '10 A. N., Tranöybotten 31/VII 1870 Norman (gross- u. kleinblüthig). **Lenvik**: Gibostad 10/VIII 1869 C. J. Lindeberg („*E. off.* v. *grandiflora*", nach Wettst. **E. suecica*), **Tromsöysund**: „Tromsöy" 1841 M. N. Blytt (nach Wettsteih *E. borealis*), 30/VIII '01 A. N., Langenes 15/VII 1898 A. N., zw. Sandnes 20/VII 1899 A. N., Langenes, Sandnes u. zw. dem Steinbruche u. Langenes 10/VIII '08 E. J., Hungeren 3/VIII '08 A. L., Skatören IX '01 A. N., 26/VIII '08 E. J. (mit *E. latifolia* und einer Zwischenform); Tromsdalen 22/VIII '02 R. F. **Karlsöy**: Andersvik VII '03 A. N. (mit *minima*-ähnlicher *E. latifolia*). **Skjervöy**, Nordreisa: Sappen VIII '05 Elm, Peters u. Selander.

Finmarkens Amt.

Talvik: zw. Langenes u. Voldstrand 13/VII '13 O. D. (mit *E. latifolia*; einige Blüthen bei einer Form mit auffallend langen

Digitized by Google

Blättern hatten eine sehr verlängerte Kronröhre und bis 10 mm. lange Kronen). ? **Hammerfest** IX 1838 J. Vahl („in locis humidiusculis per latera inferiora alpium", vielleicht grossblüthige *E. latifolia*). **Maasö,** Ingö: Mafjordfjeld 8/VIII '15 O. D. (sehr junge, z. T. kleinblüthige Exemplare). **Vardö:** Syltefjord, Jonjok 1/VIII '09 H.-H. „Varanger, Broch" (von Wettst. mit „?" bezeichnet).

Als Typus dieser Kleinart möchte ich die Exemplare aus der Insel Tromsö bezeichnen, wo die Art im mittleren u. westlichen Teile häufig bis massenhaft vorkommt.

C. **Grandiflorae** Wettst.

11. ***E. Rostkoviana*** Hayne 1823.

E. pratensis Haller 1745 p. 240 (a unten). *E. off.* v. *glanduloso-pilosa* Presl 1819 (nach Wettstein; nicht gesehen). *E. off.* α *grandiflora* Wallroth 1822 (nach Wettst.; nicht gesehen). *E. Rostkoviana* Hayne 1823 v. IX t. 7 (nach Wettstein; nicht gesehen). *E. off. A pratensis* „Hall." E. Fries 1828 p. 198 z. T. *E. pratensis* „Scheuchzer" β *latifolia* Reichenbach 1831. *E. off.* α *pratensis* Koch 1837 p. 546. *E. off.* v. *pratensis* E. Fries 1842; 1846 p. 19. *E. off.* v. *villosa* E. Fries 1846 p. 195. *E. Rostkoviana* Wettst. 1893 p. 101, 1896 p. 183 t. V. f. 301—313, t. IX f. 1. *E. off.* **Rostkoviana* Ove Dahl 1906 p. 633.

Diese Art, die eine grosse Verbreitung in Mittel-Europa besitzt und dort in vielen Gegenden die häufigste Euphrasienart ist, zeichnet sich wie *E. brevipila* durch den Besitz von Stieldrüsen aus, die gerade hier in der Regel sehr gross und zahlreich sind. Wie die entsprechende Vorsommerform *E. montana* Jord. kann sie deshalb kaum mit anderen europäischen Arten verwechselt werden, jedoch *E. hirtella* Jord. ausgenommen, die aber u. A. gewöhnlich durch kleine Blüthen verschieden ist.

Der wichtigste Unterschied gegen *E. brevipila* (incl. **E. tenuis*) sollte daran liegen, dass *E. Rostkoviana* als zu den Grandiflorae gehörig eine während der Blüthe sich deutlich verlängernde Kronröhre besitzen solle, während dies mit *E. brevipila* nicht der Fall sei. Wie aber schon oben dargestellt ist dieser Unterschied kein absoluter, sondern ein relativer, der sich überhaupt nur durch die mutmasslich immer vorhandene recht grosse quan-

Digitized by Google

titative Verschiedenheit aufrechthalten lässt. Nach Wettstein soll die Länge der Krone bei *E. Rostkoviana* am Anfang der Blüthe 9—11, am Ende derselben 11—14 mm. betragen, was also eine Verlängerung von mindestens 2 mm. giebt. Auch die grösseren Figuren bei Wettstein 1896 t. II geben eine solche sehr deutliche Verlängerung, die wenigstens $1^1/_2$ mm. beträgt. Wie oben hervorgehoben weisen aber die grossen und gut ausgebildeten Vorsommerformen der *E. brevipila*, z. B. im westlichen Norwegen **E. tenuis* f. *opima*, eine ähnliche Verlängerung von jedenfalls $^3/_4$ mm. auf.

Wegen dieser Verhältnisse sollte man also bei *E. Rostkoviana* einige Blüthen finden, die wesentlich grösser als die anderen und als diejenigen bei *E. brevipila* und **E. tenuis* sein sollten, mitunter bis 14 mm., jedenfalls 11 mm., lang. Bei **E. tenuis* ist die Länge gewöhnlich 9 mm., seltener 10 mm. und nur ganz ausnahmsweise mehr, bis 11 u. 12 mm. Diese grösseren Blüthen bei *E. Rostkoviana* sind vielleicht an Herbarmaterial häufig abgefallen; dazu kommt aber, dass diese Art nicht selten wesentlich kleinblüthiger auftritt.

Man sieht daher, dass diese Verschiedenheit der Blüthengrösse an und für sich ein unzuverlässiges Merkmal ist. Ein anderer wesentlicher Unterschied ist derjenige, dass die Stieldrüsen bei *E. Rostkoviana* meist sehr lang, gegliedert und etwas kraus, während sie bei *E. brevipila* kurz, nicht oder undeutlich gegliedert und gerade sind. Auch dieses Merkmal ist aber unzuverlässig. Subalpine Exemplare der **E. tenuis* und *brevipila* sowie Spätsommerformen der letzteren können ähnliche lange Drüsen wie *E. Rostkoviana* besitzen, und diese Drüsen sind in solchen Fällen auch bei *E. brevipila* deutlich gegliedert und etwas kraus. Freilich habe ich nie bei der letzteren Art so grosse und dichte Drüsen. wie man sie in der Regel bei *E. Rostkoviana* findet, gesehen; umgekehrt habe ich bei der letzteren Art an Herbarmaterial wiederholt eine Behaarung gefunden, die sich nicht von derjenigen bei den erwähnten Formen von *E. brevipila* wesentlich unterscheidet.

Wettstein giebt an, dass *E. Rostkoviana* u. *E. montana* auch Drüsen am Stengel besitzen, während dies mit *E. brevipila* und **E. tenuis* nicht der Fall sein solle. Dies ist aber fehlerhaft; **E. tenuis* besitzt sehr häufig solche Drüsen, oft auch sehr zahlreiche, wie z. B. f. *opima*. Wegen dieses Charakters be-

Digitized by Google

trachtete Townsend (in Brief 1903) diese unsere grosse Form von *E. tenuis* als zur *E. montana* Jord. gehörig. was aber Wettstein (in Brief 1906) nur für ausnahmsweise sehr grossblüthige Formen zugeben wollte.

Ferner sind die genannten Arten dadurch angeblich verschieden, dass die Deckblattzähne bei *E. brevipila* deutlich begrannt, bei *E. Rostkoviana* nicht so, sind. Ich habe aber Formen der letzteren mit kurz begrannten Zähnen gesehen. Auch ist die Ausbildung der Grannen bei *E. brevipila* eine schr verschiedene und oft eine ziemlich undeutliche, besonders bei Übergangsformen nach **E. tenuis*. Bei dieser letzteren sind nur die obersten Deckblätter mit begrannten Zähnen versehen, und selbst diese nicht immer deutlich.

Endlich findet sich meistens eine Verschiedenheit in der nicht drüsigen Behaarung der Blätter, indem diese bei *E. Rostkoviana* in der Regel über die ganze Oberfläche behaart, während sie bei *E. brevipila* gewöhnlich grösstenteils kahl sind und nur gegen den Rand Haare aufweisen. Namentlich bei Formen aus dem Binnenlande ist aber auch bei *E. brevipila* mitunter eine reichere Behaarung vorhanden, und in solchen Fällen ist auch die ganze Oberfläche der Blätter bei dieser Art mit zerstreuten Haaren versehen.

Auf der angeblich verschiedenen Krümmung des Vorderendes des Griffels bei den beiden Arten möchte ich (nach gemachten Erfahrungen) wenig Gewicht legen.

Trotz dieser Unzuverlässigkeit der verschiedenen angegebenen Unterscheidungsmerkmale muss aber zugegeben werden, dass *E. Rostkoviana* in der Regel eine leicht kenntliche Art ist und in dieser Hinsicht zu den am meisten ausgezeichneten gehört. Vielleicht hat dies seine hauptsächliche Ursache darin, dass sie nur ausnahmsweise mit ähnlichen Arten gesellig vorkommt. Wo sie auf *E. brevipila* stösst, werden wahrscheinlich Mittelformen nicht selten sein.

E. Rostkoviana ist diejenige Euphrasienart, die nach den bekannten Angaben am willigsten Bastarde mit den anderen Arten bilden. Dies rührt offenbar in erster Linie daher, dass sie relativ leicht kenntlich ist und durch die eigentümlichen Drüsen sich auch bei der Hybridisation leicht nachweisen lässt; dazu kommt, dass sie mit den grossen Blüthen und dem im Vorstadium hervorragenden Griffel vorzüglich auf Insektenbesuch angepasst ist.

Digitized by Google

Nach dem vorliegenden Material ist *E. Rostkoviana* nicht mit Sicherheit in Norwegen gefunden. Nach dem oben dargestellten ist zu ersehen, dass kaum andere Unterscheidungsmerkmale gegen *E. brevipila* als einigermassen zuverlässig angesehen werden können als die erwähnte grössere Verlängerung der Blüthen am Ende des Blühens. Ob sich dies Merkmal für Herbarmaterial verwenden lässt, beruht also darauf, dass solche abgeblühte und daher hinfällige Kronen noch vorhanden sind. Jedenfalls sind solche grossblüthige Formen noch nicht aus Norwegen bekannt, auch übnrhaupt keine typischen Exemplare.

Angebliche Standorte in Norwegen:

Akershus Amt.

Östre Aker: Ryenbergene M. N. Blytt (nur ein Individuum, von ihm als „*E. off. var. ζ Veronicæfolia*" bezeichnet; nach Wettst. *E. Rostkoviana*. Ist meiner Meinung nach eine üppige, grossblätterige Form der **E. tenuis* mit grossen Kapseln — was *E. Rostkoviana* nicht hat — und ziemlich kleinen Drüsen, die am Blattgrunde grösser und mehr denjenigen bei *E. Rostkoviana* ähnlich sind). **Asker**: Ravnsborg 25/VIII 1898 J. D. (nach Wettstein „*E. Rostk.* ad *brevipilam* vergens". Ist eine stark behaarte *E. brevipila* mit ziemlich kleinen Blüthen und deutlich begrannten Deckblattzähnen; Drüsenhaare zahlreich, teils klein. teils grösser); Rustan 21/VII 1898 J. D. (**E. tenuis* mit am Blattgrunde etwas längeren Drüsen als gewöhnlich; nach Wettstein „eine mir nicht ganz klare Pflanze, nach der Behaarung des *Rostkov.*-Typus angehörig, doch schwer zu entscheiden, ob *E. Rostk.* oder *E. montana* vorliegt; ich neige der ersteren Auffassung zu").

Kristians Amt.

Gausdal 1884 M. Brenner (vergl. Wettst. 1896 p. 190, als einziger Standort der Art in Norwegen angeführt. Durch die freundliche Hülfe Rektor Brenner's habe ich die betreffenden Exemplare vergleichen können. Sie besassen ziemlich lange gegliederte Drüsenhaare — welche die Bestimmung als *E. Rostkoviana* wahrscheinlich verursacht haben — aber auffallend kleinen Blüthen, kleiner als gewöhnlich bei *E. brevipila*, und begrannte Deckblattzähne, sogar begrannte untere Zähne des obersten Stengelblattes. Sonst reichlich behaart und sowohl nach der Behaarung als nach dem Aussehen der Fruchtkelche an *E. brevipila* × *curta* erinnernd, muss aber meiner Meinung nach jedenfalls eine Form der *E. brevipila* sein).

Buskeruds Amt.

Drammen, N. Lund (Tracht ganz wie bei *E. Rostkoviana*, auch mit zwei sehr grossen Blüthen; Drüsenhaare freilich nicht sehr lang, sonst die Behaarung wie bei *E. Rostkoviana*, die Blattzähne aber

Digitized by Google

schmäler und mehr zugespitzt. Überhaupt diejenigen norwegischen Exemplare, welche der *E. Rostkoviana* am nächsten stehen. Nach Wettst. *E. Rostkoviana*). **Fiskum**: Fiskum IX 1879, VIII 1883 E. P. (von ihm als *E. Rostkoviana* bestimmt, was richtig sein möchte. Tracht von *E. Rostk.*, die Blüthen aber kleiner und die Zähne der oberen Deckblätter begrannt. Könnte dem Aussehen nach *E. brevipila* × *Rostkoviana* sein).

Stavanger Amt.

Rennesö: Rennesö 1833 M. N. Blytt (nach Wettstein *E. Rostkoviana*. Ist eine ausserordentlich grosse und üppige **E. tenuis*, ½ m. hoch mit 2 cm. breiten u. langen Deckblättern Auch die Blüthen gross, einige etwas grösser als gewöhnlich bei **E. tenuis*, die Drüsenhaare aber klein. Die grossen, breiten, kurzzähnigen Blätter erinnern an *E. Rostkoviana*, finden sich aber regelmässig auch an grossen Exemplaren von **E. tenuis*. Andere Exemplare aus derselben Lokalität sind von Wettst. als **E. tenuis* und *E. suecica* bestimmt, die letzteren ohne Drüsen).

Söndre Bergenhus Amt.

Ulvik, Granvin: Ystaas 19/VIII '01 S. S. (nach Wettstein *E. Rostkoviana*. Ist eine *E. brevipila* von fremdartiger Tracht und ziemlich langen Drüsenhaaren, meist mit kleinen Blüthen und begrannten Deckblattzähnen).

Nordre Bergenhus Amt.

Indviken in Nordfjord, Utviken: Hopland 24/VIII 1897 O. D. (nach Wettstein „? *E. hirtella* Jord.“ In Tracht *E. Rostkoviana* sehr ähnlich, auch mit derselben in allen wesentlichen Charakteren, besonders hinsichtlich der Blattzähne und der Behaarung stimmend, aber mit Blüthen, die teils gross, teils an den Ästen klein sind. Schon wegen der z. T. grossen Blüthen können die Exemplare nicht zu *E. hirtella* gehören. Scheint entweder eine Form von *E. Rostkoviana* oder ein Nachkomme eines Bastardes derselben zu sein.)

Nordre Trondhjems Amt.

Namsos: Bangsund in Namdalen 3/VIII '07 A. L. (sehr ungleichartige Exemplare, z. T. mit einer dichten Behaarung von langen Drüsenhaaren, die sehr an denjenigen bei *E. Rostkoviana* erinnern. Blüthen teils grösser, teils kleiner; auch teils längere, teils kürzere Drüsenhaare sowie z. T sehr reichliche Borsten. Auch hinsichtlich der Verästelung sehr wechselnd. Sind dem Aussehen nach entweder Nachkommen des Bastardes *E. brevipila* × *iatifolia* oder vielleicht der *E. latifolia* × *Rostkoviana*).

Bei der Benennung dieser Pflanze hat Wettstein den sicheren Namen *E. Rostkoviana* Hayne vorgezogen, der auch durch Originalexemplare gesichert ist. Es giebt aber einige ältere

Digitized by Google

Namen, von welchen einer, *E. pratensis*. vielleicht hätte verwendet werden können. In dieser binären Form findet es sich wahrscheinlich nur zufällig schon bei Haller 1745 p. 240 a) unten, wo er anführt, dass es zwei Euphrasien (bei Jena) gebe, die entweder Arten oder Varietäten seien, eine mit kleinen, eine andere mit dreifach grösseren Blüthen, jene *montana*, diese *pratensis*. Die erstere kann entweder *E. micrantha* oder vielleicht *E. stricta* (forma) sein, die letztere ist aber gewiss *E. Rostkoviana*. Der Name kann nicht als „verschollen" betrachtet werden. da er von E. Fries 1828 z. T., 1842 u. 1846 und von Koch 1837 u. 1845 in derselben Bedeutung gebraucht wird. Originalexemplare sind aber nicht bekannt.

Die bei Wettstein 1896 als Synonym zu *E. Rostkoviana* citierte *E. rubra* Baumgarten 1816 p. 195 kann jedenfalls nicht in Betracht kommen. Nach dem Vorkommen an „trockenen u. sonnigen" Orten scheint diese Art eher *E. micrantha* oder *E. stricta* als *E. Rostkoviana* zu sein, ohne Rücksicht auf die zwar ziemlich lange, aber ganz wertlose Beschreibung. Dagegen ist der Varietätsname *E. off.* v. *glanduloso-pilosa* Presl 1819 wohl sicher auf *E. Rostkoviana* beziehlich, wie auch Wettstein angiebt.

Bei Reichenbach 1832 ist die Art *E. pratensis* „Scheuchzer" *β latifolia* genannt; als *α* hat er *α minima* „Jacq.", zu welcher er merkwürdigerweise als Synonym Flora Danica t. 1037 (= **E. eubrevipila* oder *E. stricta*) citiert. Was bei Scheuchzer unter einer ähnlichen Benennung vorkommt, habe ich nicht Gelegenheit zu untersuchen gehabt; ob wirklich ein *E. pratensis* Scheuchz. im Sinne der *E. Rostkoviana* Wettst. existiert, wird dieser Name der älteste sein.

In Skandinavien wurde *E. Rostkoviana* als besondere Form 1842 von E. Fries erkannt, indem er bemerkt, dass die eigentliche v. *pratensis* im mittleren Schweden fehle oder in v. *montana* verwandelt werde. Seine *E. off.* v. *pratensis*, die ursprünglich die drüsigen Formen umfasste, scheint daher von jetzt ab für *E. Rostkoviana* reserviert zu werden. Dieselbe Bedeutung scheint dieser Varietätsname bei Fries 1846 p. 19 nach der angegebenen Verbreitung zu haben; eine v. *villosa*, die p. 195 als gegen Norden fehlend angegeben wird, deutet ferner auf die öfters bei *E. Rostkoviana* vorkommende zottig-drüsige Behaarung, die von langen und dichten Drüsenhaaren gebildet wird. In welcher Ausdehnung Fries's v. *pratensis* mit *E. Rostkoviana*

Digitized by Google

Wettst. zusammenfällt, lässt sich ja nicht ersehen. Jedenfalls ist Fries aber der einzige, der in Skandinavien vor Wettstein *E. Rostkoviana* als besondere Form erkannt hat.

In Schweden ist die Art wesentlich im südöstlichen Teile und angeblich bis in den mittleren Teil (Uppland) verbreitet; in Dänemark scheint sie sehr selten zu sein, in Finnland ist sie durch eine verwandte Art, *E. fennica* Kihlmann (*E. hirtella* v. *fennica* H. Lindberg) repräsentiert.

Subsp. **montana** (Jordan 1852) Wettst. 1897.

E. montana Jordan 1852 p. 132 (nach Wettst.; nicht gesehen); Wettstein 1896 p. 194 t. V f. 314—320, t. IX f. 2—4. Als Subspecies Wettst. 1897 p. 386.

Nicht *E. montana* Haller 1745.

Ausgeprägte Vorsommerform mit allen solchen Formen auszeichnenden Charakteren: nicht oder wenig und erst nahe der Mitte verästelter Stengel mit langen unteren Internodien, stumpfen und stumpfgezähnten Blättern und früher Blüthezeit. Besitzt dieselben langen gegliederten Drüsenhaare wie die Hauptart.

Kommt im Gebiete der Hauptart vor und ist wie diese nicht mit Sicherheit aus Norwegen bekannt. Findet sich im südlichen Schweden (Skåne), nicht aber in Dänemark und Finnland. Steht anscheinend *E. tenuis* f. *opima* sehr nahe; wie erwähnt führte Townsend (in Brief 22/XII '03) diese Form, besonders wegen des drüsigen Stengels, zu *E. montana*; schon in einem Brief 22/II '03 gab er an, dass diese letztere Art aus Norwegen bekannt sei.

Die von Wettstein bei Bestimmungen norwegischen Materials angegebenen norwegischen Standorte sind die folgenden (davon keiner in der Monographie).

Smaalenenes Amt.

Fredrikstad VI 1840 Schübeler (nach Wettst. *E. montana*. Eine schöne **E. tenuis* mit kurzen Drüsenhaaren und begrannten Deckblattzähnen; etwas grössere Blüthen als gewöhnlich, jedoch nur 9—10 mm.).

Kristians Amt.

Etnedalen 10/VIII 1898 Guri Nilsen (in Herb. J. D., nach Wettst. *E. montana*. Ist eine *montana*-ähnliche **E. tenuis* mit langen Drüsenhaaren am Stengel; Blüthen aber meist nur 9 mm., einige 10).

Nordre Bergenhus Amt.

Sogn. **Balestrand**: Balestrand Pfarrhof H. U. Sverdrup VI '03 (nach Wettst. *E. montana*. Ist meiner Meinung nach nur

Digitized by Google

eine grossblüthige **E. tenuis* f. *opima*, die nur wegen der grösseren Blüthen, über 10 mm. lang, zu *E. montana* gerechnet worden ist). **Aurland**: Aurland VII 1864 A. B. (nach Wettstein *E. montana*. Ist eine **E. tenuis* mit ungewöhnlich grossen Blüthen, bis 11 mm. lang; nur die obersten Deckblätter weisen ein wenig begrannte Zähne auf, die Fruchtkelche und die grossen Kapseln sind aber denjenigen bei den gewöhnlichen Formen von **E. tenuis* ganz ähnlich). Auch aus Flaam (Aurland) habe ich ähnliche grossblüthige Formen von **E. tenuis* gesehen.

Als Vorsommerformen von zwei verwandten Arten sind **E. montana* und **E. tenuis* noch schwieriger als *E. Rostkoviana* und *E. brevipila* zu unterscheiden. Da die Blüthenähren gewöhnlich bei solchen frühblühenden Formen relativ kurz sind, und daher die oberen Deckblätter häufig bei **E. tenuis* keine deutlich begrannten Zähne aufweisen, da ferner diese Vorsommerformen öfters wenig behaart sind, bleibt schliesslich zur Unterscheidung beider Unterarten kaum andere Merkmale zurück als die bei *E. montana* am Ende des Blühens stark verlängerte Kronröhre. Dieses Merkmal findet sich bei keinem der norwegischen Exemplare. Auch sonst ist ja *E. montana* an der verschiedenen Tracht ± deutlich kenntlich. Die derselben am meisten ähnlichen norwegischen Exemplare habe ich aus **Tjömö** (Jarlsb. u. Larviks Amt), Brösseland, an der Brücke nach Vasser 17/VI '08 O. D., gesehen: Blüthen sehr gross, 10—11 cm., Drüsenhaare am Stengel lang, sonst teils lang, teils kurz, Blätter denjenigen bet **E. montana* ähnlich. Auch diese Exemplare gehören aber ziemlich sicher zu **E. tenuis*.

Anm. Townsend hat (in Brief 22/II '03) angegeben, dass auch *E. fennica* Kihlmann aus Norwegen bekannt sei. Was dieser Angabe zu Grunde liegt, weiss ich nicht. Ich habe aber ein Exemplar aus **Gausdal** (Kristians Amt) 1884 M. Brenner (in Herb. Univ. Helsingfors) gesehen, das von Wettstein als *E. Rostkoviana* bezeichnet ist, offenbar wegen ziemlich grosser u. deutlich gegliederter Drüsenhaare, die reichlich vorhanden waren. Sonst fand sich aber nichts, das auf *E. Rostkoviana* deutete; die Blüthen waren ziemlich klein, nur 7—8 mm., und die Deckblattzähne deutlich begrannt. Die Exemplare waren stark behaart und erinnerten dabei etwas an *E. curta*. Auf einem beiliegenden Zettel war in finnischer Sprache einige mir unleser-

Digitized by Google

lichen Worte und *E. fennica* m. A. O. Kihlmann 1897 notiert; wahrscheinlich hat dieser die Pflanze als eine zweifelhafte *E. fennica* bezeichnet — wenn ich mich recht erinnere war auch ein Fragezeichen dabei.

Meiner Meinung nach ist die Pflanze wahrscheinlich eine kleinblüthige Form der *E. brevipila*, welche im Binnenlande oft behaarter als sonst ist. Vielleicht ist diese Bestimmung Kihlmann's Townsend bekannt gewesen. Mir schienen diese Exemplare *E. fennica* auch nicht ähnlich zu sein.

Dagegen erinnern einige der Formen von **E. tenuis* aus Nordland sowohl durch lange Drüsenhaare als durch die sonstige Tracht häufig sehr an *E. fennica*. Eine Pflanze, die mit einiger Wahrscheinlichkeit zu dieser Art geführt werden könnte, habe ich aber nicht aus Norwegen gesehen.

IV. Abschliessende Bemerkungen. Einwanderung der Arten. Versuch einer anderen Gruppierung derselben.

Im vorigen Abschnitte habe ich bei der Darstellung der einzelnen Arten in möglichst weiter Ausdehnung Wettstein zu folgen versucht, da seine Monographie natürlich für lange Zeit das grundlegende Werk für unsere Auffassung der Euphrasienarten bleiben wird. Aus meiner Darstellung geht aber hoffentlich mit einiger Klarheit hervor, dass seine Arten dem praktisch-wissenschaftlichen Bedarf nur sehr unvollkommen genügen. Namentlich wird dies aus der Darstellung der Arten in der Artenreihe *Majoriflorae* ersichtlich sein.

Das was vor Allem eine klare und bestimmte Artauffassung stört, ist die nicht zu leugnende Tatsache, dass den Wettstein'schen Arten immer oder fast immer bestimmte gegen einander festliegende Grenzlinien fehlen. Vielmehr sind alle Grenzen

Digitized by Google

nur solche, die dem betreffenden Beobachter nach seiner subjektiven Auffassung für das untersuchte Gebiet oder Material am geeignetsten erschienen sind und für andere Gebiete nicht ohne weiter passen werden. Chabert (1902) bemerkt mit Recht, dass Formen, die in einem Gebiete als getrennte Arten auftreten, in einem anderen in einander übergehen können. Auch macht Wettstein kein Hehl daraus, dass seine Arten in den Gebieten, wo sie gesellig vorkommen, durch Mittelformen mit einander verbunden sind.

Natürlich wird man immer gegen dies den Einwand machen können, dass diese fehlenden Grenzlinien auf Rechnung unvollkommener Auffassung und fehlendes systematischen Scharfsinnes zu schreiben sind. Dies wird natürlich in vielen Fällen ± wahr sein, in allen zu einem gewissen Grade. Wir haben wohl Viele von uns wiederholt „zweifelhafte" Exemplare bei Seite gelegt, um sie später zu erneuerter Behandlung in der Hoffnung aufzunehmen, die damals nicht deutlich wahrnehmbaren Unterschiede oder Ähnlichkeiten später entdecken zu können. Hierbei wird der Umstand immer störend einwirken, dass ein Sammler bei diesen „gemeinen" Pflanzen unwillkührlich ein grösseres Gewicht auf seltene und abweichende Formen als auf die normalen legt, so dass also das eingesammelte Material leicht einen falschen Ausdruck der wirklichen Verhältnisse gibt. Auch sollte man immer bei diesen und anderen „kritischen" Pflanzen ein möglichst repräsentatives Einsammeln, vor Allem von einer hinreichenden Anzahl von Individuen bestehend, tun.

Dies wird aber Alles hinsichtlich der oben genannten Schwierigkeit der Artunterscheidung nicht helfen. Charakteristisch ist was der hervorragende skandinavische Systematiker E. Fries (1842) sagt, er habe trotz allem Fleiss nicht in Schweden die anderswo aufgestellten Euphrasienformen als bestimmte solche wiederfinden können.

Woran liegt die Ursache dieses scheinbaren Zusammenfliessens der Arten?

Eines wird wohl gleich als gesichert anzusehen sein: es gibt eine grosse Anzahl „Elementararten", diesen Ausdruck in dem Sinne genommen, dass jede solche Elementarart ihre „wesentlichen" Charaktere vererbt unter Aufweisung einer „fliessenden" Variabilität, indem jedes Individuum Nachkommen erzeugt, die eine kontinuierliche Reihe von „Modifikationen" ohne Sprünge

Digitized by Google

aufweisen. Dass sowohl einerseits solche kontinuierliche Modifikationsreihen als andererseits Sprünge, Elementararten, bei allen, auch der relativ konstanten Euphrasien ganz allgemein vorkommen — aber in sehr verschiedener Ausdehnung — davon wird sich Jeder in der Natur leicht überzeugen können. Hinsichtlich einer Eigenschaft können Modifikationen, hinsichtlich einer anderen Sprünge vorherrschend sein; so variieren die meisten Eigenschaften der Euphrasien kontinuierlich, diejenigen der Blüthen aber anscheinend meist sprungweise.

Diese Elementararten von einander zu trennen ist aber keine leichte Arbeit und meist bei direkter Beobachtung in der Natur nicht zu erlangen, schon deshalb, dass die Modifikationsreihen in vielen Fällen oder wahrscheinlich fast immer über einander greifen. Es ist dies die wichtigste Ursache der scheinbar sehr weit gehenden kontinuierlichen Modifikationsfähigkeit, die sich als eines der grössten Hindernisse bei der Artbegrenzung erweist. Die sichere Methode würden Kulturen geben, wenn man sich „reine Linien", Nachkommen einer einzigen Pflanze, verschaffen könnte; da aber bei den Euphrasien Fremdbestäubung ± häufig oder sogar die Regel ist, bieten solche Kulturen vielleicht hier Schwierigkeiten.

Schon die Annahme einer gewissen nicht zu kleinen Anzahl von Elementararten — über deren Vorhandensein man wohl kaum zweifeln kann — erklärt das Wesentlichste der oben erwähnten Schwierigkeiten hinsichtlich der Artbegrenzung.

Für den praktischen Bedarf sind diese Elementararten im eigentlichen u. engsten Sinne nicht geeignet, teils weil ihre sprungweise Differenzen — wie erwähnt — ± verdeckt sind oder sein können, teils auch weil sie als wenig auffallend von den Modifikationen verhüllt werden. Man wird daher auf das Vorhandensein von grösseren und deutlicheren Sprüngen hingewiesen sein, wenn man praktische „Arten" zu unterscheiden wünscht. Eine jede dieser Arten wird deshalb eine Gruppe von Elementararten einschliessen. Die Frage nach bestimmten Artgrenzen wird also mit derjenigen zusammenfallen, ob sich überall nur Gruppen von Elementararten mit kleinen Differenzen finden, oder ob eine ± kleine Anzahl von grösseren Lücken noch vorhanden sind. Die Elementararten verdanken ihre Entstehung den scheinbar nur gelegentlich vorkommenden „Mutationen", dem plötzlichen Auftreten von sprungartigen und daher „bestimmten", wenn auch

Digitized by Google

kleinen, Differenzen. Die grösseren Lücken dagegen werden in wesentlich anderer Weise verursacht.

Es kommt hier die Einwanderungsgeschichte in erster Linie in Betracht. Formen, die von getrennten Gebieten einwandern, werden in der Regel solche grössere Lücken einander gegenüber darbieten.

Für Skandinavien ist alle Pflanzengeschichte auf den Zeitraum nach der Eiszeit, jedenfalls nach der „grossen" Eiszeit beschränkt. Die ersten Einwanderer werden gewiss „arktische" Pflanzen gewesen sein, wenigstens solche, die bei arktischen Naturverhältnissen gedeihen können. Demgemäss muss erwartet werden, dass die ersten Einwanderer Vorsommerformen gewesen sind, wahrscheinlich kleinblüthige.

Von den jetzt in Norwegen lebenden Arten kommen als solche nur *E. salisburgensis*, *E. minima*, *E. latifolia* und *E. scotica* in Betracht. Die bei uns älteste dieser Arten ist wohl ziemlich sicher *E. salisburgensis*, deren Verbreitungsgebiet inselartig zersprengt im nördlichen Teile des Landes liegt. Wie bei anderen alten Arten ist natürlich auch hier die heutige Verbreitung schwierig zu erklären, da alle Anhaltspunkte für die zwischenliegende Zeit fehlen. Eines scheint aber aus der heutigen Verbreitung der *E. salisburgensis* mit Sicherheit gefolgert werden zu können, nämlich dass seit der Einwanderung derselben eine bedeutende Klimatänderung eingetreten ist, und wahrscheinlich eine hin- und hergehende.

Die Verbreitung dieser Art ist in der Tat eine sehr merkwürdige. Ihr Hauptgebiet erstreckt sich von den Pyrenäen im Westen durch die ganze Ausdehnung der Alpen sowie der Karpathen und der Alpen in Siebenbürgen; daneben finden sich im Süden zerstreute inselartige Gebiete. Im Norden kommt die Pflanze auf Gottland vor, sonst im Schweden aber nur im Torne Lappmark (Fries u. Mårtenson 1910). (Der Angabe Jämtland bei Wettstein (1896), Oviken bei Neumann (1901), soll nach mündtlicher Mitteilung von Sernander 1916 auf Verwechselung beruhen). Ausserdem ist die Pflanze nur aus dem arktischen Norwegen und aus dem westlichen Irland (West Mayo) bekannt. Nach Wettstein (1896 p. 65) ist sie aus einer tertiären grossblüthigen Art, „*E. tricuspidata* s. l.", entstanden, die zu Ende der Tertiärzeit in den Gebirgen des mittleren und südlichen Europas verbreitet war. Aus dieser Art bildete sich mit

Digitized by Google

der Eiszeit die kleinblüthige *E. salisburgensis* aus, die dem zurückweichenden Eise folgte und so auch nach Skandinavien kam. Diese Annahme allein genügt aber nicht um ihre Verbreitung in Skandinavien zu erklären; namentlich sollte man erwarten, dass sie auch auf Dovrefjell oder sonst im zentralen Norwegen zu finden wäre, wo sie aber fehlt.

Vielleicht ist diese Art in Norwegen interglazial, aus einer Zeit vor der letzten Eiszeit. Diese letztere kritische Periode müsste sie dann an einem eisfreien Vorlande oder auf über den Eis emporragenden „Nunataken" überlebt haben. Solche scheinen, wenigstens nach einigen Geologen, der Küste entlang, besonders im nördlichen Norwegen, vorgekommen zu haben, was mit der jetzigen Verbreitung der Art in Norwegen, namentlich mit der entschieden westlichen Charakter derselben, gut stimmen würde. Wie bekannt besitzen wir in Norwegen einige wenige Pflanzen, die uralt zu sein scheinen und entweder interglazial sind oder von der ersten Zeit nach der letzten Eiszeit herstammen müssen. Da aber Alles, was zu einer norwegischen Interglazialzeit gehört, sehr unsicher ist, muss die letztere Annahme vorläufig als die wahrscheinlichste gelten. Ein scharfer Gegensatz zwischen beiden Anschauungen braucht aber nicht bestehen zu müssen, da ein vorübergehendes nicht zu geringes Hervorrücken des Eises nach der eigentlichen Eiszeit für die Erklärung genügen würde, und eine solche hin- und hergehende Bewegung der Gletscher in der langen spätglazialen Periode wohl sicher vorausgesetzt werden dürfte und auch von mehreren Geologen angenommen wird.

Dass *E. salisburgensis* während einer kalten Zeit in Gottland isoliert wurde und sich da bis heute durch xerophile Anpassung gehalten hat, während sie im zwischenliegenden Gebiete ausstarb, ist verständlich. Im nördlichen Norwegen blieben gewiss lange Zeit grosse Reste des Eises liegen, wie ja auch solche (z. B. Svartisen) noch vorhanden sind. Ein Blick auf die Verbreitung von *E. salisburgensis* in Norwegen lehrt, dass dieselbe gerade in den wildesten Hochgebirgslandschaften fällt, wo die Gletscher relativ spät gewiss eine grosse Ausdehnung besassen. Auch hier ist das häufige Vorkommen in niedrigen Lagen an Inseln auffallend, wo, wie in Gottland, die Art durch xerophile Anpassung an sonnigen und trockenen Orten den anderen Arten gegenüber glücklich den Boden behauptet hat. Bemerkens-

Digitized by Google

wert ist es auch, dass sie in hochalpinen Lagen gerade diese xerophile Anpassung nicht aufweist; sie besitzt hier grössere und relativ viel breitere, abstehende Blätter mit kürzeren und breiteren Zähnen.

Eine Frage ist es, ob nicht diese nördlichen Standorte in Norwegen eine ehemalige grössere arktische Verbreitung andeuten. Wettstein (1896 p. 65) erwähnt, dass er selbst früher (1893 II) wegen der nördlichen Standorte für *E. salisburgensis* eine nördliche Entwickelung annahm, später aber die Verhältnisse anders deuten zu müssen fand.

Die ganze Gruppe *Angustifoliæ* Wettst. zeigt dieselbe eigentümliche Verbreitung wie *E. salisburgensis*. Ihre Arten, die übrigens alle ziemlich eng mit einander verwandt sind, obgleich sie sich z. T. untereinander viel deutlicher unterscheiden, als es sonst mit den Wettstein'schen Arten der Fall zu sein pflegt, haben dasselbe ± stark inselartig zersprengte Verbreitungsgebiet in den südlichen bis mittleren Hochgebirgen Europas wie *E. salisburgensis*, welche letztere Art im Norden allein vertreten ist. Daneben finden sich in Japan zwei isolierter stehende Arten, *E. japonica* Wettst. und *E. insignis* Wettst., die als Bindeglieder zwischen den übrigen *Angustifoliæ* und der australischen Gruppe aufgefasst werden können. Wettstein glaubt annehmen zu müssen, dass dieses japanische Gebiet mit dem südeuropäischen einst in Verbindung gestanden habe, und das *E. salisburgensis* sich während der Eiszeit von den europäischen Arten abgegliedert habe. Die nördlichen Standorte glaubt er jetzt (1896) als zufällige betrachten zu können; aus dem nördlichen Norwegen waren ihm damals nur drei bekannt.

Th. C. E. Fries (1913) rechnet diese Art zu seiner sogenannten „norwegisch mecklenburgo-glazialen“ Flora, die er als die älteste norwegische Flora ansieht, schon längs der nördlichen Küste Norwegens während des Maximums der letzten Eiszeit angesiedelt und wahrscheinlich noch älter, in der unmittelbar vorhergehenden interglazialen Zeit schon in Norwegen vorhanden. Nach mehreren Geologen (siehe z. B. A. M. Hansen 1904 u. 1915) soll diese letztere grössere Eiszeit, Geikie's Mecklenburgian, im nördlichen (und im westlichen) Norwegen ein eisfreies Vorland übrig gelassen haben, eine Ansicht, die in der späteren Zeit allmählich grössere Wahrscheinlichkeit zu gewinnen scheint, wenigstens für einen wesentlichen Zeitabschnitt während

Digitized by Google

der Abschmelzung mit einem erneuerten Vorstoss der Gletscher. Th. C. E. Fries glaubt, die Art sei aus diesem eisfreien norwegischen Vorlande später nach Torne Lappmark eingewandert, was recht wahrscheinlich sein dürfte. In ziemlicher Nähe liegen die norwegischen Standorte in Maalselven, obgleich keine bekannt sind, die gerade zu den schwedischen hinüberleiten.

Jedenfalls scheint nach den geologischen bekannten Tatsachen eine letzte schwächere Eiszeit angenommen werden zu können, in welcher die Gletscher hervorstiessen, aber ein eisfreies Vorland wenigstens mit grösseren, emporragenden, eisfreien Partieen, übrig liessen. *E. salisburgensis* dürfte wohl ziemlich sicher als interglazial in dem Sinne gelten können, dass sie diesen Vorstoss der Gletscher überlebt hat. Ob aber diese Zeit nach Hansen's Ra-Eiszeit (Hansen 1915) oder nach der späteren Portlandiazeit Öyen's (Ö. 1916) zu verlegen ist, bleibt noch unsicher.

Viel schwieriger wird es zu errathen, wie und woher die Art überhaupt nach Norwegen gekommen ist. Das Vorkommen im westlichen Irland — wenn es nicht auf Rechnung zufälliger Verschleppung zu schreiben ist — dürfte andeuten, dass die Art eine ehemalige grosse Verbreitung, vielleicht im Zusammenhange mit der „grossen" Eiszeit, hatte. Vielleicht wanderte sie, dem Eisrande folgend, in dieser Zeit sowohl nach Norden wie nach Süden — wie man die für die norwegischen Hochgebirge und die Alpen gemeinsamen Arten zu erklären pflegt — um in Norwegen erst mit der letzten Eiszeit und wahrscheinlich mit der späteren Waldperiode ihre gegenwärtige beschränkte Verbreitung zu erlangen. In Irland scheint sie jedenfalls sehr alt zu sein, da die dort gefundene Form (nach Townsend's Beschreibung 1896) wesentlich abweichend zu sein scheint.

Das Vorkommen auf Gottland ist sehr wichtig, da die Pflanze hier relativ jung sein muss, jedenfalls nicht älter sein kann als die Ancyluszeit der schwedischen Geologen, da die Insel früher im „Yoldia-Meere" untergetaucht lag. Andererseits ist aber bekannt, dass in einem früheren Teil dieser Zeit noch arktische Pflanzen auf Gottland lebten, und noch jetzt finden sich dort ausser *E. salisburgensis* einige solche Arten, die als Relikte aus dieser entlegenen kälteren Zeit gelten. Möglich könnte es vielleicht sein, dass auch im südlichen Schweden *E. salisburgensis* älter als die „Ra-Eiszeit" wäre, diejenige kalte Zeit, wenn der Eisrand

Digitized by Google

nach der letzten grossen Eiszeit sich zum äussersten norwegischen „Ra“ (Horten—Moss—Ra) zurückgezogen hatte. Zu dieser Zeit war die Art vielleicht im eisfreien südlichen Schweden vorhanden und wurde in der folgenden „Yoldia-Zeit“ mit dem hohen Wasserstande daselbst isoliert um später in der Ancylus-Zeit nach Gottland zu gelangen. Dass sie später auf dem schwedischen Festlande während der Klimatänderungen, vielleicht mit der Waldperiode, ausstarb, ist nicht wunderlich; jedenfalls ist wohl zu erwarten, dass sie sich auf dem isolierten Gottland leichter halten konnte.

Nach *E. salisburgensis*, die zu A. Blytt's arktischer Pflanzengruppe gehört, sind ziemlich sicher *E. minima* und *E. latifolia* unsere ältesten Arten, die sehr wahrscheinlich schon in der spätglazialen Zeit eingewandert sind, dem zurückweichenden Eise folgend. Für die erstgenannte Art scheint es sehr natürlich anzunehmen, dass sie gerade in der von Wettstein für *E. salisburgensis* vorausgesetzten Weise nach Skandinavien gekommen ist, indem die auf den Ebenen Mitteleuropas mit alpinen Elementen gemischte arktische Flora dem zurückweichenden Eisrande folgend nach Norden zurückkehrte. Da die Art also in einer Zeit, wenn das Land tief niedergetaucht lag, hereinkam, konnte sie sich gleich in die später als Thäler tief hineindringenden Fjorde verbreiten, um nachher bei der Abschmelzung des Eises das ganze Land in Besitz zu nehmen. Hierbei konnte sie als alpine Art auch später an der Ostgrenze gegen Schweden nach Norwegen einwandern, schon früh an vielen Orten, wo jetzt über die Grenze Wege führen und ein nicht ganz unbedeutender Verkehr zwischen beiden Völkern vorsichgeht, sowie auch über die niedrigeren, jetzt von ausgedehnten Wäldern erfüllten Grenzgegenden im Südosten. Im Norden und Nordosten geschah sehr wahrscheinlich gleichzeitig oder später eine Einwanderung aus Finnland und der Murmanküste von *E. latifolia* nach Norwegen und auch nach Schweden, wo sie wahrscheinlich ziemlich weit nach Süden, besonders entlang der bottnischen Küste, hervorzudringen vermochte. Hier hat sie sich seitdem in der Form *E. bottnica* Kihlm. noch jetzt so weit südlich als bis Uppland halten können.

Diese Verhältnisse geben eine ungezwungene Erklärung des zwar geringen, immerhin doch ± deutlich wahrnehmbaren Unterschiedes der Hauptmasse von *E. minima* südlich des Trond-

Digitized by Google

hjemsfjords von der nördlich desselben dominierenden *E. latifolia*. Vielleicht stammt auch die von Nordosten kommende *E. latifolia* zum grossen Teil von einer arktisch-alpinen Eisrandvegetation im südlichen Finnland her, und verdankt ihr eigenartiges Gepräge der Einwanderung unter mehr arktischen Naturverhältnissen. Dabei ist aber wahrscheinlich auch eine Einwanderung von der Murmanküste aus geschehen, welcher Ostfinmarken vermeintlich ihre eigenartige Flora verdankt, schon früh eine Einwanderung arktischer Arten, später auch von anderen mehr temperierten Charakters. Wegen der überaus schwierigen Naturverhältnisse konnten diese Pflanzen wohl nur langsam längs der norwegischen Küste südwärts hervordringen, leichter aber vielleicht im Binnenlande, nachdem die Gletscher grossenteils abgeschmolzen waren.

Die grosse Häufigkeit der *E. latifolia* im ganzen nördlichen Norwegen so weit südlich bis ungefähr an der südlichen Grenze von Nordland hat wahrscheinlich z. T. ihre Ursache darin, dass an dieser langen Strecke überall Hochgebirge in den Grenzlandschaften gegen Osten vorhanden sind. Hier haben sich daher wahrscheinlich relativ lange nach der eigentlichen Eiszeit Gletscher und arktische Verhältnisse halten können, die die Einwanderung der Art von Nordosten aus begünstigt haben. Weiter südlich kommt die Senkung östlich vom Trondhjemsfjord; hier, und vielleicht an den meisten Orten im südlichen Norwegen ist wahrscheinlich das Gebiet der Art durch die wärmere Waldperiode stark beschränkt worden. Daneben scheint der meist überaus grosse Reichtum an Individuen — *E. latifolia* ist in der Regel im nördlichen Norwegen „gemein“ und häufig „sehr gemein“ — und das zusammenhängende Verbreitungsgebiet anzudeuten, dass die Art in einer sehr späten Zeit sich aufs neue verbreitet hat. Sehr wahrscheinlich hängt dies mit der Verschlechterung des Klimas in der jüngsten Zeit zusammen, die für Skandinavien durch so viele Beobachtungen nachgewiesen ist, dass sie jetzt allgemein angenommen wird. Diese letzte kältere Zeit ist die feuchte subatlantische Periode Blytt's und Sernander's und soll allmählich in die Jetztzeit übergehen, die wieder ein besseres (Sernander) und trockeneres Klima haben soll. Sernander (1899) nimmt an, dass in dieser kälteren subatlantischen Zeit in Schweden Gebirgspflanzen hinabgestiegen sind, resp. sich weiter südwärts verbreitet haben, und dass hier-

Digitized by Google

durch das zerstreute Vorkommen von „pseudoglazialen Relikten“ unter der „Littorina-Grenze“ — die, wie bekannt, den höchsten Wasserstand im vorhergehenden warmen „atlantischen“ Periode markiert — zu erklären ist. Auch für Norwegen dürfte diese Anschauung zutreffend sein. So gehen im westlichen Norwegen mehrere Gebirgspflanzen in zusammenhängender Verbreitung oder in zerstreuten kontinuierlichen Zungen dicht bis zur Meeresfläche hinunter, was jedenfalls für die niedrigsten Teile dieser Zungen beweist, dass die Hinabsteigung in jüngster Zeit vorsichgegangen ist.

Im Gebiete der *E. latifolia* ist diese Hinabsteigung eine ganz gemeine Erscheinung, die sehr viele Gebirgspflanzen betrifft und z. T., wie für *E. latifolia*, deren Verbreitungsgebiet ganz allgemein zur Meeresfläche hinab erweitert hat. Südlicher geht die entsprechende Form, *E. minima*, meist als var. *pilosa* — wie auch die meisten Gebirgspflanzen — nur hie und da so weit hinab.

Viel später und unter anderen Naturverhältnissen sind vermeintlich die spezifisch westlichen Arten *E. borealis* und *E. micrantha* eingewandert. Ihre heutige Verbreitung charakterisiert dieselben als Arten, die keine grössere Winterkälte, resp. nicht die mit derselben verbundenen grösseren Temperaturextremen, ertragen (siehe unten).

Da *E. borealis* in ihrem Verhältnis zu *E. brevipila* und *E. stricta* weniger klar ist, will ich mich hier an *E. micrantha* halten. Hinsichtlich der letzteren wird sich zuerst die Frage herandrängen, ob nicht diese Art sich aus *E. minima* entwickelt habe. Beide Arten sind ja bis zu einem gewissen Grade ähnlich, bei gewissen Formen so ähnlich, dass sie wiederholt mit einander verwechselt wurden. Es scheint mir auch gar nicht ausgeschlossen, dass *E. micrantha* einen solchen Ursprung haben kann; indessen scheint sie als besondere Art in Norwegen eingewandert zu sein und zwar wie die atlantische und die subatlantische Pflanzengruppe Blytt's unter einem ausgeprägt insularen Klima, beträchtlich feuchter, aber milder, als das heutige.

Hinsichtlich des Einwanderungsweges begegnen wir hier der alten Frage, ob die eigenartige Flora von südlichem Gepräge, die im westlichen Norwegen reichlich vertreten ist, direkt in irgend einer Weise über die See gekommen ist, oder ob sie genötigt gewesen ist schrittweise über eine feste Landverbindung einzu-

Digitized by Google

wandern. Wie bekannt nahm A. Blytt, der sich mit dieser und ähnlichen Fragen eingehend beschäftigte, diese letztere Einwanderungsweise — aus Schweden, da die Geologen keine Landverbindung mit Grossbrittanien oder Jutland seit der Eiszeit anerkennen wollen — an. Für *E. micrantha* ist auch eine solche Annahme nichts weniger als unnatürlich. Das Vorkommen in der südöstlichen Ecke von Norwegen deutet eine solche Wanderung über Land an; auch kommen im zwischenliegenden Gebiete, wie am Langesundsfjord, vereinzelte Elemente dieser bei uns ausgeprägt westlichen Flora vor, z. B. *Centaurea nigra.*

Ich habe früher (1908) hinsichtlich unserer westlichen, sehr eigentümlichen Moosflora darauf hingewiesen, dass man für solche Pflanzen nicht ohne weiter einen Transport über die Nordsee von den sehr feinen Sporen abweisen darf, dass sich aber die Sache natürlich für die Samenpflanzen ganz anders stellt. So lange die erwünschte Landesverbindung über die Nordsee im Widerspruch mit den geologischen Tatsachen bleibt, wird eine Erklärung der Verbreitung dieser „Ilexflora" Blytt's für die Hauptmasse derselben kaum vermeiden können die Annahme Blytt's von der Einwanderung über die dänischen Inseln und das südliche Schweden in ernstlicher Erwägung als die direkt wahrscheinlichste zu nehmen.

Es gibt übrigens gewisse vereinzelte Tatsachen, die auch hinsichtlich der Moosen diese Anschauung Blytt's stützen. So kommt z. B. *Campylopus atrovirens*, einer der besten Repräsentante der Ilexflora, im Vestfjorddal (Telemarken, Bratsbergs Amt) vor, also im Binnenlande an der geographischen Breite von Kristiania und ungefähr halbwegs zwischen dieser Stadt und den innersten Fjorden im westlichen Norwegen. Nimmt man eine zusammenhängende Verbreitung der Ilexflora von Westen nach Osten in einer vergangenen Zeit mit im Zwischengebiete ausgeprägtem Küstenklima an, würde sich dieses Vorkommen am natürlichsten erklären. Auch ist der Fall nicht vollständig isoliert dastehend; in demselben Gebiete kommen noch andere westliche Moosen vor, wie *Anastrophyllum Reichardtii* und *Frullania Jackii.*

Indessen muss zugegeben werden, dass ein direkter Transport von der dänischen Halbinsel aus nach der Südspitze von Norwegen der vorhandenen Verbreitung am natürlichsten zu entsprechen scheint. Von der Südspitze aus hätte sich dann die

Digitized by Google

Pflanze sowohl gegen Osten nach Lyngör an der westlichen Grenze von Bratsbergs Amt, als gegen Norden im Setesdale hinauf und gegen Westen der Küste entlang verbreitet. Dieselbe Verbreitung stimmt aber auch sehr gut mit einer ehemaligen grossen und zusammenhängenden Verbreitung nach der schwedischen Grenze im Südosten überein, nur muss dann angenommen werden, dass die Art im Gebiete zwischen Lyngör im Westen und der Gegend von Fredrikshald im Osten wieder verschwunden ist, wegen ungeeigneter klimatischen Verhältnisse.

Man wird hier fragen können, ob es Tatsachen gibt, die diese Auffassung von einer Vertilgung durch ungeeignetes Klima stützen. Ich glaube, dass dies wirklich der Fall ist. Unter *E. micrantha* oben habe ich hervorgehoben, dass diese Pflanze eine an trockene und sonnige Standorte angepasste Art von (relativ) südlichem Gepräge zu sein scheint, und dass es Varianten gibt, die ± deutlich nach dem nördlichen Typus und weiter nach *E. minima* hinüberleiten. Während im Flachlande der xerophile Typus allein vorhanden ist, finden sich in Gebirgsgegenden auch die hygrophile und Mittelformen. Dies deutet an, sowohl dass die Art bei uns eine relativ alte ist, als dass sie dem Einflusse geänderter äusserer Faktoren, die hier eine Änderung in xerophile Richtung bewirkt haben, ausgesetzt gewesen ist. Auch die grosse Verbreitung im oberen Teile des Setesdal deutet auf eine vormalige grössere Ausdehnung ihres Gebietes; hier kommt ausserdem auch die hygrophile, wenigstens nahe verwandte *E. scotica* vor, mit welcher *E. micrantha* sehr wahrscheinlich in genetischer Zusammenhang steht. Endlich dürften auch die meteorologischen Elemente die genannte Annahme einigermassen stützen. Die Januarisotherme 0° bildet im grossen und ganzen die Grenze des Gebietes gegen Osten; Im Setesdal und in der südöstlichen Ecke des Landes aber nicht. Hier scheint sich die Pflanze trotz der grösseren Winterkälte oder der mit denselben verbundenen grösseren Temperaturextremen erhalten zu haben, während sie z. B. im unteren Setesdale — wo sie sowohl nach der einen als nach der anderen Erklärung jedenfalls in früherer Zeit vorgekommen sein muss — jetzt ausgestorben ist. Hier im oberen Setesdal kommt sie häufig in höheren Lagen vor, was für eine kältescheuende Pflanze sonderbar erscheint; dies hängt aber mit der Tatsache zusammen, dass die Gebirgsseiten frostfreier als der Talboden ist.

Digitized by Google

Gegen die Annahme einer Einwanderung der *E. micrantha* von Schweden aus spricht das Fehlen der Art an einer Strecke der Südostküste (zw. Lyngör und Fredrikshald), wo die Winterkälte (Januarisotermen bis ÷ 2°) zwar grösser als im westlichen Hauptgebiete, aber kleiner als die im oberen Setesdale ist.

Für *E. scotica*, die ein ähnlich gelegenes Gebiet wie *E. micrantha* bewohnt, aber nur an der eigentlichen Westküste, scheint eine Ableitung aus *E. minima*, als abgeänderte Form derselben, natürlicher als für *E. micrantha*, da in der Tat *E. scotica* und *E. minima* in allen wesentlichen Charakteren übereinstimmen können. Wie oben unter *E. scotica* dargestellt glaube ich indessen, dass diese Übereinstimmung mit gewissen Formen der *E. minima* übereinstimmenden äusseren Bedingungen zu verdanken ist und nicht einen (direkten) genetischen Zusammenhang beider Arten anzudeuten braucht. Ich glaube vielmehr, dass *E. scotica* die hygrophile Abänderung derselben Art ist, deren xerophile Form *E. micrantha* ist. Diese letztere Art wanderte vielleicht in Norwegen in einer Form ein, die intermediär zwischen *E. scotica* und die heutige eigentliche *E. micrantha* war, und hat die xerophile Form als spätere Anpassung erhalten. Als mit *E. minima* sehr nahe verwandte Art sollte sie nach Wettstein diese „räumlich ausschliessen", mit derselben kein Gebiet gemeinsam haben. Dies ist aber nicht der Fall, indem gewisse, meist behaarte und daher der *E. scotica* wenig ähnliche Formen von *E. minima* im Gebiete der *E. scotica* häufig vorkommen. Da aber das eigentliche Verbreitungsgebiet von *E. minima* mehr nach dem Binnenlande zu verschoben liegt, scheint es wohl möglich zu sein, dass diese Art später, bei sinkender Temperatur, hie und da in das Gebiet der *E. scotica* eingewandert ist. Dem Anscheine nach handelt es sich indessen bei dieser und anderen Gebirgspflanzen, die im westlichen Norwegen im Niveau des Meeres vorkommen, umgekehrt um Reste aus einer kälteren Zeit, die sich an der kühleren Meeresküste gehalten haben können; sie kommen in der Regel in Gebirgslandschaften und an schattigen, schroffen Abhängen vor.

Nimmt man — wie oben angedeutet — an, dass *E. minima* während der subatlantischen Periode ihr Gebiet in dasjenige der *E. scotica* erweitert habe, sich aber wegen allmähliger Besserung des Klimas nicht überall habe halten können, würde dies beiden Verhältnissen Rechnung tun.

Digitized by Google

Das Vorkommen dieser hygrophilen Form in den Gebirgsgegenden des westlichen Norwegens wäre vielleicht am leichtesten zu verstehen, wenn man annimmt, dieselbe sei in einer Zeit eingewandert, da noch in diesen Gebirgen Gletscherreste vorhanden waren. Bei einem milden Klima mit ungefähr denselben Windverhältnissen wie die heutigen würde dies grössere Feuchtigkeit bedingen, und nach der Abschmelzung der Gletscher dürfte die hygrophile Form sich auf den Mooren gehalten haben können, während an den gewöhnlichen Standorten die xerophile Form sich ausbildete. Da diese letztere Form sich wahrscheinlich leichter verbreiten kann, ist sie vielleicht aus ihrem eigentlichen Gebiete im Westen nordöstlich längs der Küste von Skagerack hervorgedrungen. Gleich wahrscheinlich scheint aber die Annahme zu sein, dass auch die hygrophile Form, ausser im oberen Setesdal, wo sie noch vorhanden ist, auch in den gebirgigen Landesteilen innerhalb der Skagerackküste verbreitet gewesen, daselbst aber später ausgestorben ist. Bei der Tatsache, dass jetzt *E. scotica* ausserhalb der Gebirgsgegenden nicht gefunden ist, scheint dies wegen der wesentlich grösseren Winterkälte (Januarisotermen ÷ 5° und ÷ 6°) erklärlich, auch dass sie verschwunden ist ohne Spuren in dem zwar milderen, aber niedrigen, Küstenlande zurückzulassen.

Unsere dritte atlantische Art, *E. borealis*, zeigt eine ähnliche Verbreitung wie *E. micrantha*, fehlt aber an der Skagerackküste und geht umgekehrt im Norden vielleicht weiter hinauf. An der Skagerackküste kommen schon auf den Inseln ausserhalb Kragerö Zwischenformen zw. *E. borealis* und *E. stricta* vor; im Norden ist die Grenze gegen *E. latifolia* und *E. hyperborea* undeutlich. Subalpine Standorte im Binnenlande deuten an, dass diese Art eine drüsenlose Form von *E. brevipila* ist.

Für *E. borealis* gibt es keinen Grund anzunehmen, dass sie über Land von Schweden gekommen ist, da sie hier und im zwischenliegenden Gebiete fehlt. Da sie in Jütland vorkommt, würde ein direkter Transport über Skagerrack nach der Südspitze Norwegens in einfachster Weise das Vorkommen im westlichen Norwegen erklären; doch würde es dabei schwer zu verstehen sein, warum die Art sich nicht längs der Skagerackküste verbreitet hat. Die charakteristische var. *graciliformis* hat ungefähr dieselbe Verbreitung wie *Erica cinerea* (bei uns); sie ist an den äussersten westlichen Küstenrand gebunden und fehlt

Digitized by Google

sowohl überall im Binnenlande als in Schweden und Dänemark. Für diese Varietät ist ein Zusammenhang mit *E. brevipila* nicht wahrscheinlich, wohl aber mit *E. stricta* und besonders mit *E. micrantha.* Zur Zeit ist sie nur aus Norwegen bekannt; es ist aber möglich, dass sie mit einer oder der anderen der verschiedenen Formen identisch ist, die aus den brittischen Inseln und Frankreich als *E. curta, E. curta* var. *glabrescens* und andere Varietäten oder *E. nemorosa* beschrieben werden, zumal da auch behaarte nahestehende Formen, wie var. *vestita*, vorkommen.

Diejenigen unserer Formen von *E. borealis,* die am besten den færöischen Formen entsprechen, kommen in Nordfjord, Vaagsö, in einer sehr niederschlagsreichen Gegend, fast genau an derselben geographischen Breite und unter ähnlichen meteorologischen Verhältnissen vor. Entweder handelt es sich in beiden Fällen um durch ähnliche physikalische Verhältnisse verursachte ähnliche Abänderung einer Art mit grösserer Verbreitung, etwa *E. brevipila* oder *E. stricta*, oder wir stehen demselben merkwürdigen Falle gegenüber, der schon von der Verbreitung unserer seltenen atlantischen Lebermoosen bekannt ist (siehe Jörgensen '01 und '08). Diese letzteren, die wir im westlichen Norwegen z. T. nur mit den brittischen Inseln gemeinsam haben, könnten vielleicht als Sporen durch die vorherrschenden südwestlichen Winde über eine ± breite Nordsee oder einen breiten Fjord in der norwegischen Rinne geführt werden; für eine *Euphrasia* scheint eine analoge Verbreitung kaum möglich zu sein. Da die erwähnte var. *graciliformis* nichts weniger als selten am Küstenrande ist, werden zufällige Transportmittel, wie Verschleppung der Samen durch Vögel, kaum in Betracht kommen können, wenn sie nicht in einer fast vegetationslosen kalten Zeit wirksam wären. Das letztere kann aber von atlantischen Arten nicht vorausgesetzt werden.

In der letzten Zeit hat diese Frage — die Geschichte unserer atlantischen Flora — durch eine von unserem bekannten Geologe A. M. Hansen (1915) formulierte Theorie eine neue Beleuchtung erhalten.

Es gibt im westlichen Norwegen zwei deutliche Linien ehemaliger höherer Meeresniveauen, eine obere und eine untere. Die obere ist schon längst von den Geologen als eine Kaltwasserlinie, die Yoldia-Linie, erkannt, die den Stand eines Eismeeres

Digitized by Google

markiert. Die untere dagegen ist nach Fünden von Warmwassermollusken als „Tapeslinie“ mit dem in postglazialer Zeit konstatierten Wärmemaximum in Verbindung gesetzt worden, obgleich Hansen schon früh auch diese, der oberen ähnlichen Linie als eine „subglaziale“ Kaltwasserlinie gedeutet hatte. Diese letztere Anschauung nimmt er jetzt aufs neue auf und setzt diese Linie mit dem Rande des Eises in einer neuen allerletzten Eiszeit in Verbindung, die nach der sonst als die letzte angesehenen baltischen (Geikie's Mecklenburgian) eingetroffen sei. Er meint nachgewiesen zu haben, dass diese westliche untere Gestadelinie ungefähr von der Grenze zwischen Stavanger und Lister-Mandals Amt in Dalene, innerhalb der Küstenlinie, gegen Osten sich ± deutlich über das gebirgige „Sörland“ verfolgen lässt, bis sie auf Tromö bei Arendal die Skagerackküste schneidet und hier in die bekannte Endmoräne, das „Ra“, übergeht. Dieses Ra erstreckt sich unterseeisch längs der Skagerackküste von Tromö aus über die äussere lange Insel Jomfruland — die nach ihrer Gestalt von dem Eise im Meeresrande aufgebaut sein soll — und weiter in dieselbe Richtung, bis es wieder die Küste bei Brunlanes an der Ostküste des Langesundsfjords, nahe der Mündung desselben, schneidet. Von hier aus erstreckt es sich als ein umgekehrtes V erst gegen Nordosten bis Horten an der Westseite des Kristianiafjords und dann von der gegenüber liegenden Ostseite gegen Südosten nach der schwedischen Grenze innerhalb des Idefjords.

In dieser letzten Eiszeit mit weniger mächtigem Eise gäbe es daher ein eisfreies, ziemlich breites Vorland im südlichsten und im westlichen Teile des Landes mit einem kleineren an der Mündung des Kristianiafjords, während gerade an der Strecke, wo die subatlantische Pflanzengruppe Blytt's fehlt, der Eis sich bis an die Küstenlinie erstreckte.

Nach Hansen kam diese „Nacheiszeit“ („Atpaaistid“) unmittelbar nach einer relativ sehr warmen Zeit, worin überhaupt das Klimatoptimum für Norwegen nach der baltischen vorhergehenden gewaltigeren Eiszeit eingetroffen sei. Da die atlantische Flora ein entschieden südliches Gepräge besitzt, muss angenommen werden, dass sie während dieser wärmeren Zeit eingewandert ist. Das relativ breite eisfreie Vorland macht es — nach Hansen — möglich, dass die atlantischen Pflanzen die letzte schwache Nacheiszeit überlebt haben können, teils an der Südspitze des Landes,

Digitized by Google

teils an der Westküste, wo man wohl annehmen darf, dass die gebirgige Gegend leichter den für Kälte empfindlicheren Arten geschützte Zufluchtsorte bieten könnte.

Diese neue Theorie Hansen's scheint eine natürliche Erklärung der eigentümlichen Pflanzenverhältnisse im westlichen Norwegen zu geben, sowohl der zersplitterten, sehr charakteristischen Lebermoosflora mit subtropischer Verwandtschaft an der gebirgigen eigentlichen Westküste, als der subatlantischen Pflanzengruppe Blytt's vom Stavanger bis Arendal und in der südöstlichen Ecke gegen Schweden. Wenn *E. micrantha* an beiden Stellen die kritische Zeit überlebte, konnte sie leicht vom südlichen Gebiete aus nach dem oberen Setesdal gelangen, was die Häufigkeit der Art hier schön erklärt. Nimmt man mit Blytt eine frühere zusammenhängende Verbreitung längs der Südostküste nach Schweden hin an, musste das Gebiet durch die Nacheiszeit in der Mitte unterbrochen werden. Wird ein direkter Transport über die See nach der Nacheiszeit von Dänemark aus angenommen, würde es schwer zu verstehen sein, wie die Pflanze seitdem sich so weit über die schwer fahrbare Westküste gegen Norden verbreitet haben könnte, während sie an der Skagerackküste nur die relativ kurze Strecke von Arendal nach Lyngör hat zurücklegen können. In der südöstlichen Ecke an der schwedischen Grenze findet das Vorkommen in allen Fällen eine natürliche Erklärung durch das hier anstossende Gebiet im südlichen Schweden.

Sehr interessant würde es zu untersuchen sein, ob das schwedische Gebiet gegen Norden ungefähr von der Fortsetzung der norwegischen Ra-Linie begrenzt wird oder mit derselben in Verbindung gesetzt werden kann.

Ich möchte noch einige Worte über diese interessante Art und ihren vermeintlichen genetischen Zusammenhang mit *E. minima* hinzufügen. Die hygrophile Art *E. scotica*, wie ich sie mit Townsend auffasse, steht hinsichtlich aller wesentlichen Charakteren — wie erwähnt — der *E. minima* nahe, obgleich sie meist den Eindruck eine andere Art zu sein tut. Andererseits scheint das überhaupt bis jetzt bekannte Verbreitungsgebiet der *E. micrantha* anzudeuten, dass die Art mit der Grenze eines früheren Eisgebietes in irgend einer Verbindung steht.

Man könnte sich diese Verbindung vielleicht etwa in folgender Weise vorstellen. Während des Zurückweichens des

Digitized by Google

Eises auf der norddeutschen Ebene folgte *E. minima* dem Eisrande in ± grossem Abstande gegen Norden. Wahrscheinlich blieben über die ganze Ebene zerstreute und ± lange ausdauernde Eisreste in Vertiefungen liegen, die schliesslich in Seen übergingen. Hier würde sich *E. minima* eine Zeit lang halten können. Während der allmähligen Klimaverbesserung, die wohl unter Einflusse der noch relativ nahen Eisreste zuerst ein feuchteres Klima bewirkte, würde die Art schliesslich entweder zu Grunde gehen müssen oder sich den neuen Verhältnissen durch entsprechende Abänderung anpassen. Weiter gegen Norden würde die Ost- und die Nordsee der Art eine schwer übersteigliche Schranke setzen; nur über die dänischen Inseln könnte sie möglicherweise dem Eise nach Schweden leichter folgen, zumal in der schwedischen Ancyluszeit (mit der Landverbindung). Auch könnte sie sich nicht in die Gebirge retten, die hier fehlen. Die Anpassung dürfte zuerst in hygrophile und nachher in xerophile Richtung gegangen sein und demnach zuerst *E. scotica* oder eine ähnliche Form entwickelt haben, die schliesslich fast überall, wenn der Boden und das Klima trockener wurde, in die heutige *E. micrantha* überging.

Vielleicht ist diese Abänderung schon sehr früh eingetreten, vielleicht schon in der Interglazialzeit oder in den verschiedenen solchen. Es giebt hier mehrere verwandte Formen, wie *E. nemorosa* und Mittelformen zwischen derselben und *E. micrantha* einerseits, sowie gegen *E. curta* andererseits. Auch beschreibt Chabert eine *E. nemorosa vernalis* (aus Frankreich), die nach dem Namen und den Charakteren sehr wesentlich von *E. nemorosa* Wettst. abweichen muss und eine Parallelform zu *E. micrantha* zu sein scheint. Diese einander ± ähnlichen und verwandten Formen des nordwestlichen Europas dürften vielleicht in früherer Zeit in ähnlicher Weise aus der damaligen *E. minima* (oder einer verwandten Art) herausdifferenziert sein. *E. micrantha* ist wahrscheinlich die jüngste in dieser Weise abzuleitende Art.

Ob eine ähnliche Abänderung von *E. minima* in *E. micrantha* auch in Norwegen während des Optimums der atlantischen Zeit angenommen werden kann, lässt sich wegen der grossen Variation der Euphrasien durch Vergleich mit den Formen der Nachbarländer schwierig oder nicht konstatieren. Dies würde das Vorkommen unserer *E. scotica* gleich erklären. Falls aber die Art erst nach der Abänderung eingewandert ist, was wahrscheinlicher

Digitized by Google

sein dürfte, scheint sie in einer hygrophilen Form und deshalb sehr wahrscheinlich unter wesentlich feuchterem Klima als heute eingekommen zu sein. Die ursprüngliche Form hat dann nachher auf Mooren das trockenere Klima vertragen können, während die Art sonst xerophil abgeändert wurde. Unter diesem feuchteren Klima ist gewiss die Verbreitung sowohl kontinuierlich als ausgedehnter gewesen.

In Schweden würde *E. micrantha* die Nacheiszeit Hansen's unschwer überlebt haben können, da die Fortsetzung der norwegischen Ra-Linie ein grosses eisfreies Land im südlichen Schweden übrig lässt.

Indessen sind die Geologen — wie bekannt — noch unter sich über die wesentlichen Veränderungen des Klimas nach der Eiszeit uneinig. In Schweden aber wird anscheinend der wesentlichste Verlauf der kllmatischen Änderungen als festgestellt angesehen werden können. Alle Geologen scheinen dort anzunehmen, das nach der letzten Eiszeit zuerst eine kalte, arktische bis subarktische, Zeit unter hohem und später sinkendem Wasserstande eintrat, danach kam unter fortwährender Hebung des Landes eine anfangs kalte, aber nach und nach mildere Zeit, die Ancylus-Zeit, in welcher die Ostsee vom Meere abgesperrt und süss wurde, dann eine Landessenkung, die postglaziale Senkung, mit einem feucht-warmen Klima, und wieder eine Landeshebung, unter welcher die warme Zeit noch fortdauerte, später aber in ein kälteres Klima, das noch heute herrscht, überging. Übrigens stimmen auch die schwedischen Geologen und Pflanzengeographen hinsichtlich gewisser Einzelheiten, namentlich in Bezug auf die jüngste Zeit, noch nicht überein. Durch seine sorgfältigen Untersuchungen und sowohl in pflanzengeographischer als in geologischer Hinsicht gleich hervorragenden Arbeiten hat Sernander sehr wesentlich dazu beigetragen, dass jetzt in Schweden meist noch nur für relativ wenig abweichende Anschauungen in Bezug auf das Klima der Postglazialzeit Raum zu sein scheint. Man muss aber vorsichtig sein diese schwedische, gewiss wohl begründete, Auffassung ohne weiter auf norwegische Verhältnisse überzuführen, da ja in gewissen Hinsichten — z. B. mit Rücksicht auf Niveauänderungen und Klimatdifferenzen — tatsächlich in Norwegen beträchtliche Verschiedenheit gegen Schweden besteht und bestanden hat.

Digitized by Google

Im Gegensatz zu Hansen fasst Öyen die Verhältnisse wesentlich anders auf, und seine Erklärung stimmt in gewissen Punkten sehr gut mit derjenigen Blytt's, die ja eigentlich auf die Pflanzenverhältnisse direkt basiert ist und daher im voraus als diejenige angesehen werden muss, die sich den botanischen vorliegenden Tatsachen am nächsten anschmiegt.

Auch Öyen (1916) nimmt an, dass nach der baltischen Eiszeit eine neue schwächere solche eingetreten ist; er verlegt dieselbe aber zu einer späteren Zeit und setzt die Grenze des Eises bei der innersten Moränenreihe im östlichen Norwegen, die vor der Südende der grossen Seen, Mjösen, Randsfjord und Kröderen, liegt. Er hält gewiss auch die Ra-Linie für eine ähnliche, die einen neuen Vorstoss des Eises bezeichnet; diese Eiszeit sieht er aber anscheinend nur als eine Oscillation bei der Abschmelzung des Eises nach der baltischen Eiszeit (Mecklenburgian) an. Jedenfalls würde diese Eiszeit als eine entferntere, vorletzte, schwache Eiszeit zu betrachten sein. Die wesentlichsten Unterschiede gegen die Anschauung Hansen's liegen daran, dass Öyen das Klimatoptimum zu einer viel späteren Zeit verlegt, die auch erst lange nach seiner letzten schwachen Eiszeit kommt, und dass er die untere Gestadelinie im westlichen Norwegen nicht in Verbindung mit einer Eiszeit setzt. Dabei nimmt er sehr viel geräumigere Zeitperioden an, die nach einer rohen Schätzung — auf welche er selbst kein Gewicht legen will — für die Zeit, die nach der Lage des Eisrandes am Ra verflossen sei, 100 000 Jahre gibt, gegen 5000 à 6000 nach Hansen.

Nach Öyen gibt es seit seiner letzten Eiszeit, der Portlandia-Zeit, 6 unterscheidbare Perioden, mit der heutigen 7, die abwechselnd trocken und feucht waren. Diese Oscillation in der Feuchtigkeit bildet, wie bekannt, der Grundlage für Blytt's verschiedene Pflanzengruppen, und est daher sehr interessant, dass ein Geolog zu demselben Ergebnisse gelangt. Blytt nahm jedenfalls 3 solche Oscillationen an, was 6 Pflanzengruppen entspricht: der arktischen, der subarktischen, der borealen, der atlantischen, der subborealen und der subatlantischen. Öyen nimmt für die Zeit nach der letzten grösseren Eiszeit 4 Oscillationen an. Auch erwähnt Blytt für die ältesten Moore 4 Torflager, wodurch die Übereinstimmung in dieser wesentlichen Hinsicht vollständig wird; indessen sind seine Angaben für diese älteren und höheren Moore unter einander weniger übereinstimmend.

Digitized by Google

Ich will hier in grösster Kürze die Hauptpunkte der Theorien Blytt's und Öyen's erwähnen und habe Seite 296 die Höhen der betreffenden Niveauen vergleichsweise angeführt.

Nach der arktischen Vegetation, die unmittelbar der Eiszeit folgte, wanderte nach Blytt (1876) die „subarktische" Pflanzengruppe, die die Hauptmasse unserer heutigen Pflanzenarten, und besonders die gemeinsten derselben umfasst, ein. Dieser subarktischen Zeit entsprechen zwei Torfschichten in den tiefsten Mooren, in jenen, die im östlichen Norwegen über 350 Fuss über dem Meere gelegen sind, sammt einer Baumstumpfschicht zwischen denselben. Diese drei Schichten sind überhaupt die ältesten Torf- und Baumstumpfschichten, die in den norwegischen Hochmooren gefunden sind, und zeigen (nach Blytt), dass in dieser, wahrscheinlich langen, Zeit erst ein feuchtes, dann ein trockeneres und dann wieder ein feuchtes Klima herrschte. Die Torfschichten bilden sich nämlich in den feuchten Perioden, die Baumstumpfschicht in den trockenen, wenn das Moor mit Bäumen bewachsen wurde. Von diesen Schichten kommt die unterste, die 4te Torfschicht von oben an gerechnet, nur in den höchsten Mooren vor, in solchen die etwa über 750' über dem Meere gelegen sind, die nächste, dritte, Torfschicht in Mooren, die über 350' über dem Meere (und bis zu einer Höhe von 430'?) sich befinden. Dieser subarktischen Zeit folgte eine „boreale", trockene warme, in welcher die wärmeliebenden Laubhölzer, die gemeine Eiche, *Quercus pedunculata*, die Hasel, die Esche und andere, einwanderten. Hierzu gehört eine Baumstumpfschicht, die zwischen der dritten und der zweiten Torfschicht — immer von oben gerechnet — liegt und von Blytt als die zweite Baumstumpfschicht bezeichnet wird. Nachher kommt Blytt's atlantische Zeit, eine feuchte Periode, der in den zwischen 150' und 50' über dem Meere gelegenen Mooren eine Torfschicht, die zweite, entspricht, und in welcher die eigenartige atlantische Flora unserer Westküste einwanderte. Dann folgt eine trockene „subboreale" Zeit, mit der ersten Baumstumpfschicht der Mooren, und endlich zwischen 30' über dem Meere und dem heutigen Meeresniveau eine feuchte subatlantische, mit der obersten Torfschicht, die jetzt wieder von einer trockenen Periode abgelöst worden ist.

Nach Öyen folgte zuerst nach der baltischen Eiszeit eine „Mytilus-Zeit", da der Inlandseis wesentlich abgeschmolzen und

Digitized by Google

das frühere Gebiet desselben von einer üppigen arktischen Vegetation bedeckt war. Diese trat schon in dieser Zeit als Hochgebirgsflora auf. Die Gestadelinie dieser Zeit liegt bei Kristiania (und Trondhjem) zwischen 221 und 205 m: über dem heutigen Meeresniveau. Nachher kam die Portlandia-Zeit mit einem Vorstosse des Eises, was sich wohl ungezwungen mit der Annahme einer feuchteren Periode vereinigen lässt. Dann folgte eine trockene Littorina-Zeit mit der Gestadelinie zwischen 175 und 142 m. (natürlich nicht mit der schwedischen Littorina-Zeit zu verwechseln), mit einem Klima, das von dem heutigen anscheinend nicht sehr verschieden gewesen ist, und dann wieder eine feuchte Pholas-Zeit, wenn das Klima nach Öyen etwas günstiger als jetzt und im Kristianiafjord ungefähr wie jetzt an der Westküste der brittischen Inseln war. Wieder kam eine trockene Zeit mit grosser Sommerwärme, aber vielleicht strengen Wintern, die Mactra-Zeit, zwischen 95 und 70 m., in welcher die wärmeliebenden Laubhölzer einwanderten. Diese Periode entspricht also Blytt's borealer Zeit, und die Übereinstimmung in der Höhe der Niveauen ist hier auch sehr gut. Nachher kam die feuchte Tapes-Zeit, wahrscheinlich mit wesentlich höheren Jahrestemperaturen als die heutigen; die atlantische Flora, resp. die meisten Arten derselben, wanderten jetzt ein. Die folgende Periode, die Trivia-Zeit, zwischen 47 und 22 m., war wieder warm und trocken und wird von Öyen als die überhaupt beste, die für die Flora und Fauna nach der baltischen Eiszeit eingetroffen ist, angesehen. Dann folgt die Ostrea-Zeit, eine feuchte, die günstigeres Klima als die heutige aufgewiesen hat, in welcher letzteren die Gestadelinie nicht wesentlich verschoben worden ist.

Bei der Vergleichung der verschiedenen Niveauen nach Blytt und Öyen, habe ich diejenigen Blytt's nach seiner Liste der untersuchten Hochmoore (1883) zu korrigieren versucht und habe dabei seine Höhenzahlen nach dem jetzt gut bekannten Sinken der Niveauen gegen die Südküste umgerechnet um dieselben alle mit den Niveauen in der Kristiania-Gegend vergleichen zu können. Die bei den Niveauen angeführten Nummern sind diejenigen der betreffenden Moore in Blytt's Liste. Da in derselben die Moore nach den (unkorrigierten) Höhen geordnet sind, geben die Nummern gleichzeitig an, wie viele Ob-

Digitized by Google

	Nach Blytt. (▬ Torfschichte, ⌒⌒ Baumstumpfschichte)		Nach Öyen.
	n. 78	760'	Vorletzte Eiszeit.
		707' (221 m.)	
	Eiszeit (Blytt 1892)		Mytilus-Zeit.
		656' (205 m.)	
		634' (198 m.)	Portlandia-Zeit, letzte Eiszeit.
	Arktische Zeit. (Blytt 1892)	560' (175 m.)	
		541' (169 m.)	
Subarktische Zeit; relativ feucht.	Subglaciale Zeit. Subarktische trockene Zeit (Blytt 1892)	450' (142 m.)	Littorina-Zeit, relativ kontinental
	n. 52	430'	
		413' (129 m.)	
		407'	
	n. 38	384'	Pholas-Zeit, feucht.
	Infraboreale Zeit.		
Boreale Zeit, sehr trocken	Boreale Zeit (Blytt 1892)	300' (95 m.)	
	n. 17	223'	Mactra-Zeit, trocken, hohe Sommerwärme
		220' (70 m.)	
		208'	
	n. 16	193'	Tapes-Zeit, feucht.
Atlantische Zeit, sehr feucht.	Atlantische Zeit (Blytt 1892)	150' (47 m.)	
	Subboreale Zeit (Blytt 1892)		Trivia-Zeit, warm und trocken, nach Öyen Klimatoptimum.
	n. 5	85'	
		77,5'	
	n. 4	70' (22 m.)	
Subboreale Zeit, trocken.		42' (13 m.)	Ostrea-Zeit, warm und feucht, letzteres namentlich bei mittlerer Lage der Gestadelinie.
	n. 3	30'	
Subatlantische Zeit, feucht.			
		0'	

Digitized by Google

servationen vorgelegen gewesen sind. Indessen werden diese Zahlen durch die Höhenkorrektion etwas geändert, was aber nur bei den höheren Niveauen wesentlichen Einfluss erhält; ausserdem sind einige abnormal seichte Moore in Blytt's Liste wohl auszuschliessen.

Der schwache Punkt in Blytt's Theorie, insofern sie die Torfmoore betrifft, ist wohl seine Baumstumpfschichten, auf welche er selbst ein grosses — oder das grösste — Gewicht legte. Hier liegt auch in technischer Hinsicht die grösste Schwierigkeit der Methode. Seine Liste gibt nur ein sehr unklares Bild der Verhältnisse, namentlich für die älteren Niveauen, während Blytt's Deutung der Tatsachen eine sehr klare und übersichtliche ist. Leider ist seine eigene Beschreibung der Untersuchungen sehr knapp und unvollständig, während er selbst mit den Ergebnissen vollständig zufrieden gewesen zu sein scheint, sogar in dem Maasse, dass er erklärt, spätere Untersuchungen werden diese seine wesentlichsten Resultate nur bestätigen können. Um so mehr ist zu bedauern, dass er nicht eine ausführlichere Darstellung und Interpretation der einzelnen Observationen gegeben hat, aus welcher sich ersehen liesse, wie er die sehr verschiedenwertigen Observationen und die scheinbar zahlreichen Abweichungen im Einzelnen auffasste.

Indessen scheinen die Mooruntersuchungen Blytt's für Norwegen wenigstens ein Wechseln von feuchten und trockenen Perioden ganz sicher zu konstatieren, den verschiedenen Torfschichten der Moore entsprechend. Da diese Aufeinanderfolge von untereinander verschiedenen Torfschichten eine ganz regelmässig wiederkehrende Tatsache zu sein scheint, muss diese Erklärung Blytt's wenigstens als die natürlichste angesehen werden. Die Baumstumpfe, die in verschiedenen Höhen im Torfe vorkommen, geben dieser Erklärung eine sichere Stütze, auch wenn man zugibt, dass die von Blytt angenommenen Baumstumpfschichten als bestimmte, regelmässig wiederkehrende Niveauen unsicher sind. Dazu kommt aber Blytt's Untersuchungen der Kalktuffe (1892) und eine Reihe von geologischen Tatsachen, die in dieselbe Richtung zeigen und von Blytt grossenteils schon als Beweise für das periodische Ab- und Zunehmen der Feuchtigkeit hervorgehoben sind. An und für sich sollte wohl auch dieses Wechseln wahrscheinlicher als die stäte Änderung in eine Richtung sein.

Digitized by Google

Demnächst zeigen diese Blytt's Untersuchungen, dass die Hasel und die Esche am inneren Teile des Kristianiafjords schon eingewandert war, wenn die Gestadelinie bei Kristiania in einer Höhe von 356' = 111 m. über dem heutigen Meere gelegen war, respektive dass die erwähnten wärmeliebenden Laubhölzer nebst der gemeinen Eiche (*Q. pedunculata*) vor der Zeit, in welcher sich der zweite Torfschicht (von oben an gerechnet) bildete, aber nach der Bildung der dritten Torfschicht (in den höher gelegenen Mooren), eingewandert sind. Diese Zeit, Blytt's boreale, entspricht nach Blytt's Liste der untersuchten Moore einer Lage der Gestadelinie bei Kristiania zwischen 208 und 407', = 65 u. 127 m. (indem ich die Grenzen in die Mitte zwischen dem letzten Auftreten der entsprechenden Torfschicht und dem ersten der entsprechenden Baumstumpfschicht gesetzt habe). Ausser der genannten Pflanzenarten sind noch nur wenige von ihm als fossil in den verschiedenen Schichten sicher bestimmt worden, so dass die Verteilung Blytt's (in Engler's Botan. Jahrb. II p. 178 u. f.) von unserer gesammten Flora in seine 6 Gruppen als tatsächlich allzu wenig begründet angesehen werden muss, wenn man diese Gruppen, z. B. die subarktische, als in den betreffenden Zeiten, hier der subarktischen, eingewandert betrachtet.

Aus dem Schema p. 296, das auf Blytt's Liste von untersuchten Torfmooren im südöstlichen Norwegen (1883) und Öyen's Liste der postglazialen Niveauen (1916) gegründet ist, geht hervor, dass Blytt's boreale, warme und trockene Zeit einigermassen gut mit Öyen's entsprechender *Mactra*-Zeit übereinstimmt; nur ist diese letztere nach Öyen wesentlich kürzer, indem Blytt's boreale Zeit sich weit zurück in Öyen's Pholas-Zeit streckt. Auch hinsichtlich der jüngsten Epoche herrscht gute Übereinstimmung. Hier fallen freilich in Öyen's warmer und feuchter Ostrea-Zeit sowohl Blytt's feuchte subatlantische als seine trockene subboreale Zeit; die letztere fällt aber in der ersten Hälfte der Ostrea-Zeit, und Öyen hebt ausdrücklich hervor, dass die auf besonders grosse Feuchtigkeit deutende Brackwasserablagerungen der Ostrea-Zeit gerade bei ungefähr mittlerer Lage der Gestadelinie auftreten, was vorzüglich mit der Höhenlage der ersten Torfschicht bei Blytt stimmt. Damit ist man aber auch mit der Übereinstimmung zu Ende. Blytt's aus-

Digitized by Google

geprägt feuchte atlantische Periode deckt sowohl Öyen's feuchte Tapes-Zeit als die folgende warme und trockene Trivia-Zeit, und hier sind gerade Blytt's Observationen relativ sehr gut unter einander übereinstimmend und auch relativ zahlreich. Doch lassen sich insofern die Angaben vereinigen, als sowohl Blytt wie Öyen diesen Zeitraum als eine warme Zeit ansieht. Öyen setzt sogar hier das Klimatoptimum und nimmt an, dass es gerade die Zeit war, die eine — nach Hansen 1904 um 300 m. — höher gelegene Baumgrenze und weiter gegen Norden verbreitete südliche Pflanzenarten aufwies. Namentlich scheint die Winterkälte ausser in der Tapes-Zeit auch in der Trivia-Zeit gering gewesen zu sein, da Öyen für die letztere zahlreiche litorale Muschelbänke angibt. Wenn Öyen weiter dies als Anzeichen einer trockenen Zeit auffasst, kommt er aber in Widerspruch zu Blytt, der die Bildung einer Torfschicht, der zweiten von oben an, in einer Zeit fand, die sich fast durch die ganze Trivia-Zeit hindurchstreckt. Öyen's feuchte atlantische Tapes-Zeit fällt aber doch mit dem ersten Teil von Blytt's atlantischer Periode zusammen. Nach Brögger (1905) fiel in dieser Zeit die postglaziale Senkung, weshalb die Mactra-Zeit wahrscheinlich einer weiter nach unten verschobenen Lage der Gestadelinie entspricht, die aber bei der rückgängigen späteren Bewegung derselben verdeckt wurde. Diese angenommene „Tapessenkung", die wohl die Einströmung von grösseren Massen warmes atlantischen Wassers zur Folge haben musste, stimmt wohl mit der Verwandlung der kontinentalen borealen Zeit in eine feuchte mit ausgeprägt insulärem Klima.

Die älteste Periode Blytt's, die subarktische, ist diejenige, die nach seiner Liste am meisten unklar bleibt. Dies dürfte zum grossen Teile darin seine Ursache haben, dass in den älteren, kalten Zeiten die Torfbildung überhaupt geringer war. Nach oben scheint es aber nicht nach Blytt's Liste möglich ein bestimmtes Niveau für das erste Auftreten dieser Torfschicht anzugeben. Dasselbe gilt der Periode mit der dritten bodenstehenden Baumstumpfschicht. Die vierte Torfschicht, die Öyen's letzter Eiszeit, der Portlandia-Zeit, entsprechen sollte, tritt als sicher observiert erst in grösserer Höhe auf.

Später, in 1892, hat Blytt diese unklare älteste Periode, die subarktische, in drei besondere Abschnitte nach den zwei

Digitized by Google

Torfschichten und der zwischenliegenden Baumstumpfschicht gegliedert. Vor der borealen Zeit kam danach die feuchte infraboreale, der dritten Torfschicht entsprechend, vor derselben die trockene subarktische in engerem Sinne, und vor dieser wieder die feuchte subglaziale mit der vierten Torfschicht. Von diesen Perioden würde also die infraboreale der Pholas-Zeit Öyen's entsprechen, die eigentliche subarktische seiner Littorina-Zeit und die subglaziale seiner Portlandia-Eiszeit. Ausserdem gibt Blytt jetzt neue Höhenangaben für die meisten seiner verschiedenen Perioden an — siehe p. 296 — die z. T. von seinen früheren Angaben recht wesentlich differieren, doch aber jetzt bestimmtere Grenzen für seine ältesten Perioden geben.

In Schweden ist diese Theorie Blytt's teils kräftig bekämpft worden — besonders von Gunnar Andersson — teils in modifizierter Form von Sernander aufgenommen und näher ausgearbeitet worden. Namentlich hat Sernander es durch zahlreiche Beobachtungen sehr wahrscheinlich gemacht, dass nach der feucht-warmen atlantischen Zeit eine trockene subboreale mit fortwährendem gutem Klima kam, die wieder relativ rasch durch eine ausgesprochene Klimaverschlechterung, die subatlantische Zeit, gefolgt wurde. Diese kältere und feuchte Periode bewirkte eine beträchtliche Senkung der Baumgrenze nach der vorhergehenden hohen Lage derselben, von etwa 200 m. über die jetzige bis (in der subarktischen Zeit) unter die heutige herunter. Gleichzeitig erlitten die Höhen- und Nordgrenzen vieler Pflanzenarten eine Verschiebung nach unten, resp. nach Süden, wie oben bei Besprechung der Tatsache, dass jetzt sowohl in Schweden wie namentlich in Norwegen alpine Pflanzen an niedrig gelegenen Orten angetroffen werden, schon erwähnt ist. Nach Sernander hat diese schroffe Klimaverschlechterung einer langsamen allmählichen Klimaverbesserung in der trockeneren Jetztzeit den Platz gewichen.

Nach dieser kurzgefassten Übersicht will ich anzugeben versuchen, wie unsere Euphrasien meiner Auffassung nach in diesem Einwanderungsschema angebracht werden müssen oder können.

Unsere jüngste Art ist gewiss *E. curta*, wenn die bei uns unsichere oder nur zufällig vorkommende *E. Rostkoviana* ausgeschlossen wird. *E. curta* wird am besten zu Blytt's subatlantischer Gruppe gerechnet und ist gewiss durch die südöst-

Digitized by Google

liche Ecke von Schweden aus eingewandert. Noch ist sie nur in einigermassen zusammenhängender Verbreitung um den Kristianiafjord herum ungefähr bis Porsgrund und im Binnenlande nördlich von Kristiania bis Hadeland gelangt, was bei der langsamen Verbreitung der Euphrasien nicht wunderlich erscheint, obgleich die Art zur Zeit allem Anscheine nach in relativ schnellem Vorrücken begriffen ist. Der isolierte Standort bei Lillesand an der Südküste dürfte auf Rechnung zufälliger (sprungweiser) Verbreitung in irgend einer Weise zu schreiben sein. Wie oben erwähnt hatte die Art im Jahre 1909 noch nicht die Inseln ausserhalb Holmestrand erreicht, obgleich sie am Festlande in geringem Abstande westlich desselben reichlich vorhanden war. Auf einer der Inseln fanden sich Formen, die vielleicht Bastarde von *E. curta* und *E. stricta* sein könnten; sichere Bastarde wurden aber nicht auf den Inseln gefunden, auch nicht die relativ leicht kenntliche *E. brevipila* × *curta*. Dagegen scheint die Art auf den Hvaler-Inseln nahe der schwedischen Grenze vom Festlande sicher herübergelangt zu sein; doch können kleine behaarte und kleinblüthige Formen der *E. stricta* lelcht Veranlassung zu einer Verwechselung geben.

Demnach sollte die Einwanderung von *E. curta* in der späteren Hälfte von Öyen's Ostrea-Zeit geschehen sein, in der „rezenten Zeit" Brögger's, während welcher die Gestadelinie ungefähr die letzten 8 m. bei Kristiania gehoben worden ist. In Betracht der fortwährenden Verbreitung der Art und der geringen Differenzierung derselben ist es wahrscheinlich, dass das Klima während dieser Zeit nicht wesentlich verschieden von dem heutigen gewesen ist, weshalb die Einwanderung vielleicht nach der eigentlich feuchten Periode der Ostrea-Zeit geschehen ist.

Diejenige Form der *E. stricta*, die am Kristianiafjord häufig ist, scheint auch von Schweden aus zu uns gekommen zu sein, aber wahrscheinlich früher. Diese Form passt am besten in Blytt's subborealer Pflanzengruppe; sie findet sich bei Holmestrand und Kristiania sowohl auf den Inseln als am Festlande. Ihr gesammter Habitus und Charaktere deuten auf eine Abänderung in xerophile Richtung, während die Kahlheit oder jedenfalls spärliche Behaarung umgekehrt auf ein feuchtes Klima hinzeigt. Nimmt man an, dass diese Form im früheren Teile der Ostrea-Zeit oder im letzten der Trivia-Zeit eingekommen ist, würde sie die feuchtere Periode der Ostrea-Zeit überlebt haben.

Digitized by Google

Es dürfte daher möglich sein, dass sie in dieser Zeit ihr an *E. micrantha* erinnerndes Gepräge einer feuchtes Klima liebenden Art erhalten, und während der folgenden trockeneren Zeit ihre xerophile Anpassung erworben habe. Es würde so auch verständlich sein, dass relativ bald ihrer weiteren Verbreitung Einhalt getan wurde; sie scheint nämlich jetzt nicht im Vorrücken zu sein. Weniger wahrscheinlich dürfte es sein, dass sie gerade in der feuchten Periode eingewandert ist, da ihre sonstige Verbreitung sie eher als eine wärmeliebende als eine Feuchtigkeitliebende Art kennzeichnet.

Andererseits sind die drei Arten *E. salisburgensis*, *E. minima* und *E. latifolia* offenbar auch bei uns sehr alte Arten, die älteste — wie oben erwähnt — anscheinend *E. salisburgensis*. Für diese letztere Art ist daher die Frage die nächste, wie weit zurück man ihre Einwanderung setzen dürfe.

Wie schon oben dargestellt dürfte es wahrscheinlich sein, dass *E. salisburgensis* oder vielleicht alle der erwähnten arktischen oder alpinen Arten interglazial in dem Sinne sind, dass sie schon vor Öyen's Portlandia-Eiszeit nach Norwegen gekommen waren, vielleicht schon vor Hansen's Ra-Eiszeit. Namentlich scheint die merkwürdige Verbreitung von *E. salisburgensis* in dieser letzteren Weise leichter erklärlich zu sein. Übrigens kann ja die Ursache, dass *E. salisburgensis* den Eindruck einer älteren Art zu sein tut, daran liegen, dass die zwei anderen Arten, *E. minima* und *E. latifolia*, leichter die Klimatänderungen in postglazialer Zeit haben ertragen können. Gerade der deutlich xerophile Charakter von *E. salisburgensis* an niedrigeren Standorten dürfte andeuten, dass sie hier nicht ohne Schwierigkeit hat bestehen können, resp. an vielen Orten zu Grunde gegangen ist. Wahrscheinlich sind alle drei Arten — wie oben angedeutet — in der rauhen subatlantischen Zeit Sernander's (um die Mitte Öyen's Ostrea-Zeit?) gegen niedriger, resp. südlicher, gelegene Orte herabgestiegen; sehr wahrscheinlich hat dabei *E. minima* und besonders *E. latifolia* im nördlichen Norwegen die Oberhand bekommen, so dass *E. salisburgensis* selten geworden ist und sich namentlich nur an trockenen, kalkhaltigen Standorten hat erhalten können.

Der Charakter und die Verbreitung von *E. brevipila* scheinen mir entschieden anzudeuten, dass diese Art aus Süden und Südosten nach Norwegen eingewandert ist, in einer trockenen und

Digitized by Google

mässig warmen Zeit. Ihre Verbreitung stimmt ganz gut mit der Einwanderung und Verbreitung, die A. Hansen (1904) für seine „*Origanum*-Kräuter“ dargestellt hat. Dieser Verfasser wies gleichzeitig nach, dass die Verbreitung dieser borealen Pflanzen in einer merkwürdigen Verbindung mit der ältesten Bebauung des Landes steht, indem die ältesten Hofnamen — diejenigen mit der Endung vin, = Weideplatz, und heim, = Heimat — im grossen und ganzen dieselbe Verbreitung aufweisen. Der Zusammenhang hier ist wohl eigentlich nur, dass die Euphrasien auf die niedriger gelegenen, lichteren, offeneren Orte beschränkt sind.

Auf den äussersten westlichen Inseln ist diese Art viel seltener als sonst und fehlt an vielen Orten gänzlich, während sie fast überall in den inneren Fjordgegenden reichlich vorhanden ist. Dies zeigt auch, dass sie sich wesentlich aus dem Osten nach dem Westen verbreitet hat. Östlich der Gebirgskette und überhaupt im östlichen Norwegen ist sie überall an nicht zu hoch gelegenen Orten gemein und erreicht an den Gebirgspässen noch heute hie und da eine Höhe von ungefähr 1000 m., zwar meist in niedrigen und wenig entwickelten Exemplaren. Da sie wieder an der anderen Seite der Gebirge reichlich und schön entwickelt auftritt, scheint hieraus sicher hervorzugehen, dass sie schon in der wärmeren Waldperiode mit der höheren Baumgrenze ihre grosse Verbreitung im Binnenlande erreicht hatte und während dieser günstigen Zeit die Gebirge gegen Westen überschritt, was sich an vielen Orten ohne Schwierigkeit tun liess.

Es dürfte daher wahrscheinlich sein, dass *E. brevipila* schon in Blytt's borealer Zeit, Öyens Mactra-Zeit — die dem späteren, wärmeren Teile der Ancylus-Zeit in Schweden zu entsprechen scheint — nach Norwegen eingewandert ist.

Im Norden geht die Art weder in Norwegen noch in Schweden oder Finnland bis an die Nordgrenze der Länder. In Norwegen hat sie längs der Küste nur ungefähr bis zum Polarkreise gelangt, was übrigens der Fall mit mehreren Euphrasien, wie *E. borealis* und *E. micrantha*, ist; nördlicher kommt sie nur sehr zerstreut und im Binnenlande vor, in Saltdalen und Maalselvdalen. An beiden Orten geht ein nicht unbedeutender Verkehr über die Grenze gegen Schweden vor sich; es dürfte daher wahrscheinlich sein, dass die Art z. B. mit Heu oder auf anderer Weise aus Schweden hier eingekommen ist.

Digitized by Google

Zu *E. brevipila* schliesst sich die nahe verwandte *E. stricta*, die, wie oben hervorgehoben, vielleicht nur eine xerophile Rasse von jener Art ist. Ihre Verbreitung entspricht sehr gut derjenigen der borealen Pflanzengruppe Blytt's. Im südöstlichen Teile des Landes von der schwedischen Grenze bis Langesundsfjord ist *E. stricta* in einer eigenartigen Form ziemlich gemein und hier — wie oben erwähnt — allem Anscheine nach als eine drüsenlose Form aus Schweden in der subborealen Zeit eingewandert. Sonst macht sie aber eher den Eindruck eine drüsenlose, für heisse Sommer angepasste Form der *E. brevipila* zu sein, die bei dem heutigen Klima nur an besonderen Standorten gedeiht und nicht im Vorrücken begriffen ist, während dies mit *E. brevipila* der Fall zu sein scheint.

Mit Rücksicht auf ihr Verhalten gegen Wärme können unsere Euphrasien in drei Gruppen geteilt werden, eine arktisch-alpine, die früh und bei relativ niedriger Temperatur zu vegetieren anfängt und eine kurze Vegetationsperiode besitzt und daher nur Vorsommerformen umfasst (*E. latifolia*, *E. minima*, *E. salisburgensis*), eine kontinentale, die sowohl niedrige Temperaturen im Frühjahr als hohe im Hochsommer ertragen (*E. brevipila* und *E. stricta*), und eine insuläre, die eine längere Vegetationsperiode hat, aber extreme Temperaturen scheut. Für die kontinentale Gruppe fängt das Blühen (der Vorsommerformen) schon bei ca. 10° mittlerer Temperatur an, und die mittlere Sommertemperatur geht bei uns bis 17°; bei der insulären Gruppe dagegen scheint das Blühen der hier weniger ausgeprägten Vorsommerformen bei uns erst bei ca. 13° einzutreffen.

Die insulären Arten, *E. micrantha* und *E. scotica*, müssen daher ziemlich sicher in einer feucht-warmen Periode eingewandert sein, also in Blytt's atlantischer (oder subatlantischer?) Periode oder in Öyen's Pholas-, Tapes- oder mittlerer Ostrea-Zeit. Gewisse Umstände, namentlich die grosse Verbreitung und die ziemlich weit gehende Differentiation in besondere Formen, deuten auf ein relativ hohes Alter, weshalb die Einwanderung in der letzten Periode, der subatlantischen Blytt's oder der Ostrea-Zeit Öyen's, ausgeschlossen sein dürfte. Da das sonst bekannte Verbreitungsgebiet südlicher gelegen ist, dürfen von den beiden übrigbleibenden Perioden Öyen's die Tapes-Zeit als die wahrscheinlichste Einwanderungszeit anzusehen sein.

Digitized by Google

Besonders interessant ist die Gliederung dieser insulären Gruppe in eine xerophil abgeänderte Art, *E. micrantha*, und eine ausgesprochen hygrophile, *E. scotica*. Die xerophile Anpassung bei *E. micrantha* scheint anzugeben, dass die Art ungünstigen äusseren Bedingungen ausgesetzt gewesen ist, welche in diesem Falle wahrscheinlich in der trockenen und warmen subborealen Periode (Öyen's Trivia- oder ersten Ostrea-Zeit) zu suchen ist. Gegen Norden zeigt *E. micrantha*, wie oben unter derselben ausführlich dargestellt, eine deutliche Abänderung gegen die arktisch-alpinen Arten *E. latifolia* und *E. minima*, eine Erscheinung, die sich weit gegen Süden, bis Molde, spüren lässt. Nach Ove Dahl kommt diese nördliche Form an feuchten Standorten vor. Es ist daher wahrscheinlich, dass diese Ausbildung einer mehr hygrophilen Form ein Schutz gegen die physiologisch als Trockenheit wirkende Kälte aufzufassen ist. Auch die var. *transiens* (Übergangsform nach *E. scotica*) und *E. scotica* selbst sind daher vielleicht in ähnlicher Weise als subalpine Formen ausgebildet. Dies dürfte vielleicht auf eine frühere weitere Verbreitung der Art gegen Norden und in höheren Lagen deuten und gleichzeitig wahrscheinlich machen, dass die Art bei uns einer wärmeren und feuchteren Zeit gehöre.

In der trockenen und kontinentalen subborealen Periode ist vielleicht das Gebiet der *E. scotica* auf das heutige und vielleicht auch dasjenige der *E. micrantha* beschränkt worden; in der folgenden feuchten subatlantischen Periode hat sich dagegen *E. micrantha* wahrscheinlich aufs neue verbreitet. Die heutige Grenze der Art gegen Norden scheint vom jetzigen Klima bedingt zu sein, während im Süden an der Skagerackküste dies anscheinend nicht der Fall ist. Bemerkenswerth ist es dabei, dass die xerophile Form, *E. micrantha*, welche kleinere Samen besitzt und sich wohl schneller verbreiten kann, hier allein vorhanden ist. Ob sie hier jetzt im Vorrücken begriffen ist, scheint zweifelhaft.

Was *E. borealis* betrifft, so zeigt sie der Temperatur gegenüber ein ähnliches Verhalten wie die kontinentalen Arten insofern, als sie auch bei relativ niedriger Temperatur, 10°, ihre erste volle Entwickelung erlangt und ausgesprochene Vorsommerformen entwickelt. Auch ihre sonstige Verbreitung, ausserhalb Norwegens, charakterisiert dieselbe als eine nördliche Art. Wenn sie daher nicht bloss als eine drüsenlose Küstenform der *E. brevipila* oder der *E. stricta* anzusehen ist, würde es — angesichts

Digitized by Google

ihrer weiten Verbreitung in Norwegen — wahrscheinlich sein, dass sie schon vor der Tapes-Zeit, in der rauheren Pholas-Zeit Öyen's, eingekommen ist. Unter der ziemlich ungleichförmigen atlantischen Pflanzengruppe Blytt's gibt es übrigens mehrere Arten, die sich analog verhalten.

Nach dieser Andeutung der wahrscheinlichen Einwanderungsgeschichte unserer Euphrasien sollten also *E. salisburgensis*, *E. minima* und *E. latifolia* die ältesten Arten sein, danach (*E. borealis?*) *E. stricta* und *E. brevipila,* während die jüngsten *E. curta* und die im südöstlichen Teile des Landes gemeine *E. stricta*-Form sein sollten. Ich will daher nur noch einige Bemerkungen über die Übereinstimmung hinsichtlich Verbreitung und Differentiation für die Arten anknüpfen, wo dies nicht schon getan ist.

Mit dem mutmasslich hohen Alter der *E. salisburgensis* stimmt gut ihr ausgedehntes Gebiet, weniger ihre (bei uns) nicht grosse Differentiation. Diese Art gehört aber einer besonderen Gruppe der Euphrasien, der *Angustifoliæ*, die wahrscheinlich älter als die anderen Euphrasien der nördlichen Hemisphäre sind und als solche „verältete" Gruppe jetzt wohl nur übrig gebliebene Reste aufweisen. Übrigens ist *E. salisburgensis* nicht wenig variabel; im ganzen sind überhaupt bei ihr sehr viele Formen ausgeschieden und benannt worden (siehe Wettst. 1896), obgleich gerade bei uns nicht so viele derselben zu finden sind.

Schon bei *E. minima* und *E. latifolia* ist aber der Formenreichtum geradezu schlagend. Man vergleiche hierüber namentlich *E. minima* bei Wettstein 1896 und *E. latifolia* bei Kihlmann 1896. Auch bei uns sind beide Arten erstaunlich variabel. Ihre Verbreitung in Norwegen ist für beide Arten zusammen eine vollständige, indem sie überall durch das ganze Land in höheren Lagen gemein sind. Bei der Unmöglichkeit beide klar auseinander zu haiten muss nicht zu viel Gewicht darauf gelegt werden, dass *E. latifolia* südlich des Trondhjemsfjords, *E. minima* umgekehrt im nördlichsten Norwegen, selten ist oder zu fehlen scheint. *E. latifolia* steht jedenfalls der westlichen *E. minima* var. *pilosa* nahe und scheint auch hie und da im südlichen Hochgebirge, namentlich im nördlichsten Setesdal, vorhanden zu sein, Dass diese Exemplare nicht ganz typisch sind, würde z. B. in der hier herrschenden grösseren Sommerwärme ihre Begründung finden können. Indessen dürfte es nur

Digitized by Google

natürlich sein anzunehmen, dass im nördlichen Norwegen Gletscherreste lange liegen bleiben sind, und dass bei deren Abschmelzung die schon in der Nähe vorhandene *E. latifolia* das ledig gewordene Gebiet in Besitz genommen hat, während *E. minima* sich wesentlich mit ihrem südlicheren Gebiete begnügen musste.

Für *E. brevipila* könnte das Fehlen im nördlichsten Norwegen dahin gedeutet werden, dass sie noch nicht Zeit gehabt habe sich so weit zu verbreiten. Dies dürfte aber falsch sein; vielmehr setzen die herrschenden niedrigeren Temperaturen -- die ungefähr der Grenztemperatur der Art im südlichen Norwegen entsprechen — die Grenze (oder taten es vielleicht schärfer in der vorhergehenden kälteren subatlantischen Zeit, seit welcher die Art vielleicht in langsamem Vorrücken begriffen ist).

Bei *E. curta*, die — meiner Meinung nach — entschieden unsere jüngste Art ist, ist sowohl die Verbreitung als namentlich die Differentiation eine geringe. Aueh setzt das Klima keine Grenze für das Gebiet, das daher auch heute anscheinend allmählich vergrössert wird. Auch für die südöstliche Form der *E. stricta* gilt es, dass das Verbreitungsgebiet nicht sehr ausgedehnt und die Differentiation gering ist. So hat sie z. B. keine deutlichen Vorsommerformen entwickelt, während dies mit der weiter verbreiteten Form derselben Art der Fall ist.

Nach Wettstein geschieht die Verbreitung der Euphrasien wesentlich nur durch Ausstreuen der Samen auf kleine Entfernungen, zu welchem Zwecke eine Krümmung der Kapselklappen und die Elasticität der nach dem Welken bleibenden Teile der Pflanzen mit der Hülfe des Windes zusammenwirken. Hierdurch soll nach Wettstein die Samen auf eine Entfernung von 1 bis 5 dm. ausgeworfen werden. Selbst mit der grösseren Zahl, die wahrscheinlich selten erreicht wird, gibt dies aber nur eine Geschwindigkeit von 1 km. in 2000 Jahren, was nach der bekannten Verbreitung unserer Arten ein erstaunlich hohes Alter derselben geben würde. Stellenweise kann die Überführung von Erde mit Samen durch Vögel vielleicht angenommen werden, was auch Wettstein hervorhebt. Ob es Vögel gibt, die die Samen fressen, ist nicht bekannt. Auch will Wettstein kein Gewicht auf die Möglichkeit legen, dass Tiere die Samen fressen und daher dieselben verbreiten können, wenn sie den Darmkanal unbeschädigt passieren, was aber auch nicht

Digitized by Google

konstatiert ist. Wettstein bemerkt, dass die „meisten“ weidenden Tiere die Euphrasien stehen lassen, was auch Townsend für Kühe und Ziegen angibt; der letztere erwähnt aber gelegentlich bei *E. brevipila*, dass dieselbe von Schafen abgebissen wird. Mit der Kultur wäre noch eine Überführung mit Ballasterde nach den Küsten sowie mit Gartenpflanzen und -erde oder mit Heu denkbar, würde aber doch nur in relativ kurzer Zeit möglich gewesen sein und erhält daher wenig Bedeutung. Auch dte weidenden Haustiere können aus ähnlichen Ursachen kaum eine wesentlichere Rolle bei der Verbreitung dieser meist gemeinen Pflanzen gespielt haben, samenfressende wilde Vögel dagegen vielleicht eine etwas grössere.

Indessen hat Sernander (1901) unweit Upsala im Herbst 1897 (und später) nach heftigen Stürmen losgerückte kapseltragende Stengelteile von *Euphrasia brevipila* gefunden, was eine viel ergiebigere Verbreitung wahrscheinlich macht. Derselbe hat auch so spät als Ende Februar und sogar Mitte April überwinterte Stengel mit Kapseln und Samen gefunden. Ob diese letztere Tatsache bestimmend für die Begrenzung der atlantischen Arten zum frostfreien Küstenstrich des westlichen Norwegens ist — indem die Samen z. B. von *E. micrantha* vielleicht nicht eine Mitteltemperatur unter 0° bis ÷ 2° ertragen — scheint mir möglich, wiewohl zweifelhaft.

Die Arten *E. brevipila*, *E. borealis* und *E. micrantha* sind alle im westlichen Küstenstriche gegen Norden ungefähr bis an den Polarkreis reichlich verbreitet. Längs der Küste läuft hier ein Meeresstrom, der ungefähr an der genannten Breite gegen die Lofotenspitze ausbiegt. Dies dürfte auch ein Fingerzeig sein, dass Winde und die damit in Zusammenhang stehenden Meeresströmungen für die Verbreitung der Euphrasien eine wesentliche Rolle spielen; die vorherrschenden Winde im Herbste folgen hier der Küste nordwärts. Vielleicht hat auch der Jütlandsstrom, der im Herbste längs der Westküste Jütlands in das Skagerack einfliesst, hier aber umbiegt und weiter entlang der norwegischen Küste strömt, zur Einwanderung in Norwegen von *E. micrantha* (und *E. borealis*?, die auch im westlichen Jütland vorkommt) mitgewirkt. Sowohl die vorherrschenden Winde als die erwähnte Strömung im Skagerack würde ferner erklären können, warum *E. micrantha* ihr Gebiet so wenig nach Osten hat ausdehnen können.

Digitized by Google

Die zu verschiedenen Zeiten eingewanderten Arten sollten untereinander hinreichend grosse Lücken aufweisen um von einander sicher unterschieden werden zu können. Für die jüngste Art, *E. curta*, wo die Verhältnisse relativ wenig kompliziert und gut bekannt sind, ist dies auch unbedingt zutreffend den meisten Arten gegenüber. Eine Verwechselung von *E. curta* mit *E. salisburgensis*, *E. scotica*, *E. micrantha* und *E. hyporborea* ist ganz ausgeschlossen, auch eine solche mit *E. minima* und *E. latifolia*, die doch in gewissen Hinsichten, namentlich in der Behaarung, der *E. curta* ähnlich sind, nicht sehr zu befürchten. Dagegen werden ± zahlreiche Übergangsformen nach den mit *E. curta* gesellig wachsenden *E. brevipila* und *E. stricta* angetroffen. Wie oben ausführlich erörtert sind diese Formen ziemlich sicher hybrider Herkunft und entsprechen sehr gut den theoretischen Forderungen über das Verhalten solcher Bastarde. Mit den anderen Arten kommt aber *E. curta* bei uns nie gesellig vor, so dass keine Gelegenheit zur Bildung von Bastarden vorhanden ist.

Entsprechende Verhältnisse zeigen sich meiner Erfahrung nach überall ± deutlich, wodurch die deutlichen Lücken, die sich sonst zeigen sollten, ± vollständig überbrückt und verhüllt werden. Die Hybridisation ist aber bei den verschiedenen Arten ungleich häufig, was unter den einzelnen Arten oben näher erörtert ist. Bei den am leichtesten kenntlichen, also als „gute" Arten anerkannten, sind die Hybride häufig selten, wie z. B. bei *E. salisburgensis* und *E. micrantha;* dass dies aber nicht immer der Fall ist, zeigt das Verhalten der *E. curta*, die sehr willig Bastarde bildet.

Wie oben schon erwähnt hat sich ein Vorurteil gegen die Auffassung als Bastarde gebildet, wenn diese nicht als seltene Ausnahmen erklärt werden. Dies ist gewiss in vielen oder vielleicht den meisten Fällen berechtigt, wenn es sich um die gewöhnlichen, relativ weit getrennten alten „Arten" handelt. Anders muss es natürlich bei den Elementararten sein. Hier muss angenommen werden, dass die Hybridisation gerade die Regel sein muss, was auch die nothwendigen Sicherheitsmassregeln um „reine Linien" bei der Kultur zu erhalten deutlich zeigen. Freilich sind die Wettstein'schen Arten viel „höhere" Einheiten als die Elementararten; sie sind aber von viel niedrigerem Range als die alten Linné'schen Arten. Auch zeigt die bei den Bastarden von *E. curta* deutliche Spaltung nach den Mendel'schen

Digitized by Google

Gesetzen, die besonders für „Blendlinge", Bastarde zwischen Varietäten oder Formen, Geltung haben, dass selbst bei der relativ gut ausgeprägten *E. curta* es sich nur um eine systematische Einheit niederen Ranges handelt.

Für den praktischen Bedarf würde es unbedingt zu empfehlen sein die Anzahl von Arten zu reduzieren, wenn sich dabei sicherere Artgrenzen erlangen liessen. Dies ist aber in der Regel nicht bei den Euphrasien der Fall, da man allzu letcht wieder demselben Ungemach gegenüber steht, dass entweder eine kontinuierliche Reihe von Elementararten vorhanden sind oder sich primäre und sekundäre Bastarde einstellen. Dies macht in der Regel jeden solchen Versuch auf Vereinfachung ziemlich wertlos. Wenn ich dennoch eine solche einfachere Namensliste hier aufstellen will, geschieht dies, teils weil dieselbe in kürzester und übersichtlichster, wenn auch unvollkommener, Weise meine Erfahrungen über die Zusammengehörigkeit der Arten wiedergibt, teils auch in der Hoffnung, dass dieselbe für Nichtspezialisten eine vorläufige und sicherere Bestimmung ermöglichen werde.

In Betracht der fast immer oder vielleicht immer vorhandenen Übergangsformen zwischen *E. brevipila* und *E. borealis* einerseits, sowie zw. *E. brevipila* und *E. stricta* andererseits, und der Unmöglichkeit zwischen *E. borealis* und *E. stricta* bestimmte Grenzlinien zu ziehen, scheint es zweckmässig alle drei in eine Kollektivart zu vereinigen, für welche ich einen neuen Namen, *E. euofficinalis,* vorschlagen möchte. Ist man damit einverstanden, wird es noch natürlicher sein die entsprechenden Vorsommerformen, die unter einander noch ähnlicher als die später-blühenden Formen sind, in eine Unterart zu vereinigen, für welche der Name *E. tenuis* (Brenn.) als der älteste Name einer hierher gehörigen Vorsommerform verwendet werden dürfte. *E. hyperborea* will ich hier versuchsweise als (grossblüthige) Form der *E. latifolia* aufführen. *E. scotica* kann als hygrophile Form der *E. micrantha*, mit welcher sie gemeinsames Verbreitungsgebiet besitzt, aufgefasst werden.

Meine Liste wird demnach die folgende:

1. *E. salisburgensis* (Funck) Hoppe.
2. *E. minima* (Jacq., Schleich.) Pers.
   α *pallida* Gremli. (Synonym *E. minima* oben.)
   f. *palustris* und f. *pilosa* Haglund.

Digitized by Google

β *latifolia* (Pursh, Wettst.).
f. *obtusata*, f. *subcurta*, f. *pseudofoulaensis*, f. *submollis*, f. *inundata*, ? f. *hyperborea*, (Synonym *E. hyperborea* oben).

3. *E. micrantha* Reichenb.
α *gracilis* (E. Fries).
f. *transiens*.
β *scotica* (Wettst.). (Synonym *E. scotica* oben.)
γ *subfoulaensis*.
? δ *graciliformis* (Jörg.). (Synonym *E. borealis* var. *graciliformis* oben.)

4. *E. curta* (E. Fries) E. Fries.

5. *E. euofficinalis* nov. nom.
α *brevipila* (Burnat & Gremli). (Synonym *E. brevipila* oben.)
f. *autumnalis*, f. *strictoides*.
β *stricta* (Host). (Synonym *E. stricta* oben.)
f. *subulata* (A. Blytt).
γ *borealis* (Towns.). (Synonym *E. borealis* oben, excl. var. *graciliformis*).
? f. *vestita*.
subsp. **E. tenuis* (Brenn.) emend.
f. *eutenuis* nov. nom. (Synonym *E. brevipila* **tenuis* oben.)
f. *suecica* (Wettst.). (Synon. *E. stricta* **suecica* oben.)
f. *atlantica*. (Synon. *E. borealis* **atlantica* oben.). (subf. *purpurascens*, subf. *pallescens*, subf. *distendens*.)

Die letzteren drei Formen entsprechen also als Vorsommerformen den drei ersten Varietäten. Leider bin ich noch nicht in der Lage gewesen an Ort und Stelle die interessante *E. borealis* (?) var. *graciliformis* hinreichend untersuchen zu können. Da die Grenze gegen die auch habituell — trotz allen Abweichungen — ähnliche *E. micrantha* sehr unsicher scheint, habe ich sie hier als besondere Form derselben aufgeführt. Da aber auch Übergänge nach der von *E. micrantha* weit abweichenden *E. borealis* ? var. *vestita* vorzukommen scheinen, ist diese Überführung nur eine vorläufige und unter grossem Zweifel getan. Für die prak-

Digitized by Google

tischen Botaniker wird die Pflanze aber wahrscheinlich hier ihren natürlichen Platz finden.

Um diese Liste für eine schnelle Bestimmung von Euphrasien geeigneter zu machen füge ich hier so kurz wie möglich die charakteristischen Merkmale hinzu. Was ich dabei Vorsommerformen nenne, ist Formen, bei welchen die untersten Blüthen am vierten oder seltener fünften Blattpaare oder niedriger zu finden sind, womit andere Eigenschaften (untere Blätter nicht abgefallen. gestreckte Internodien, stumpfere Blattzähne etc.) ± deutlich verknüpft sind; die anderen, auch die undifferenzierten Formen, sind hier der Kürze halber Spätsommerformen genannt. Eine Grenze gibt es freilich auch hier nicht; jedoch ist es in der Regel relativ leicht zu entscheiden, ob ein Spätsommertypus (in diesem Sinne) vorliegt, und dieser Charakter ist einer der wenigen artfesten. Man muss aber dabei nicht zu grosse Ansprüche an die Deutlichkeit und Vollständigkeit der Vorsommertypus-Merkmale machen — namentlich nicht hinsichtlich des von Wettstein für diese Formen beanspruchten Verästelungtypus — da alle kleinblüthige Arten in dieser Hinsicht unvollkommen differenziert sind.

1. *E. salisburgensis.* Die sonst deutlichen Randhaare der Kapsel fehlen oder sind nur angedeutet. Kleine Blüthen; (fast) kahler Vorsommertypus mit schmalen Blättern und ± langen abstehenden Blattzähnen.
2. *E. minima.* Vorsommertypus, kleinblüthig, (Ausnahme f. *hyperborea*), meist ± stark und grob behaart. Kapsel fast immer ± lang (über die Kelchzähne) hervorragend, ± tief ausgerandet mit abgerundeten Lappen. Samen gross, $1^1/_2$ mm. oder meist länger. Blätter grobgezähnt, abstehend.
   - α *pallida.* Blüthen meist mit dunklerer violetter Oberlippe und blasser, nicht oder wenig längerer Unterlippe mit schmalen Lappen. Blüthenkelch ungefähr halb so lang als die Krone. Blätter jederseits selten mehr als 5-zähnig. Samen in der Regel $1^3/_4$ mm. lang.
     f. *palustris*, ± purpurfarbene Moorform, fast kahl.
     f. *pilosa*: Meist robust und verästelt mit grossen und vielzähnigen Blättern; ± stark behaart.

Digitized by Google

β *latifolia*. Blüthen mit meist graublauer Ober- und längerer Unterlippe mit breiteren Lappen. Blätter (u. Deckbl.) meist gross und breit, oft vielzähnig; Kapsel länger und sehmäler. Blüthenkelch gross, ein wenig trichterförmig, reicht oft weit an die Krone empor. Blattgrund oft deutlich keilförmig.

f. *obtusata*: stumpfblätterige u. -zähnige, wenig behaarte, ausgeprägte Vorsommerform mit grossen Kelchen und relativ grosser Krone.

f. *subcurta*: Meist dicht- u. kraushaarige, stark verästelte niedrige Form mit kleineren Kapseln u. Samen.

f. *pseudofoulaensis*: Purpurne u. fast kahle *micrantha*-ähnliche Form mit langen, schmalen Fruchtkelchzähnen.

f. *submollis*: Dicht behaarte Form mit sehr kleinen Kronen (3—4 mm. lang).

f. *inundata*: Sehr kleinblüthig, fast kahl, sehr stumpfblätterig und -zähnig. (Überschwemmte Orte).

? f. *hyperborea*: Grossblüthig (Krone meist 9 mm. lang); Kapsel umgekehrt eiförmig, Samen wenige, sehr gross (bis 2 mm. oder mehr).

3. *E. micrantha*. Kleinblüthig, ± purpurfarben, fast kahl, α bis γ schlank mit dünnem Stengel und feinen Ästen. Fruchtkelch in der Regel mit purpurschwarzen Nerven.

α *gracilis*. Spätsommerform aus trockenen Orten, mit kleinen u. kleinzähnigen, am Rande ± glänzenden, ± aufrechten Blättern. Kapsel nicht oder undeutlich ausgerandet, länger als die Blätter. Samen klein, ungefähr 1 mm. lang. Auch Vorsommerformen, mit grösseren, mehr grobgezähnten u. abstehenden Blättern, sowie in der Regel hervorragenden Kapseln, kommen vor. Oberlippelappen ± aufrecht; Krone im Schlunde ± kahl; Kronröhre lang.

f. *transiens*: Übergangsform nach β, mit Blüthen wie α.

β *scotica*. Vorsommerform mit grösseren und mehr grobgezähnten, unten helleren Blättern. Kapseln

Digitized by Google

kürzer; Samen grösser. Blüthen blass, Unterlippe gelblich weiss mit schmalen Lappen, so lang wie die Oberlippe. Häufig oder in der Regel zerstreute deutliche Haare an den Blattnerven unterseits und an den Nerven der Fruchtkelche.

γ *subfoulaensis*. Vorsommerform, (roth ?-) violette Blüthen, grössere Samen; sonst wie α.

? δ *graciliformis*. Spätsommerform. Stark verästelt, fast kahl, aber mit zerstreuten deutlichen Haaren an den Blättern u. Fruchtkelchen. Kronröhre lang, länger als die Unterlippe. Blätter fest u. dick, denen bei *E. micrantha* ziemlich ähnlich; unten uneben. Blüthen mitunter ziemlich gross, dunkelfärbig, trocken violett, im Schlunde ± stark behaart. (Häufige Form der äussersten westlichen Inseln.)

4. *E. curta*. Spätsommerform, kleinblüthig, meist stark behaart, mit blassen, behaarten Kronen. Fruchtkelch unten ein wenig aufgedunsen, mit kurzen, schmalen Zähnen. Meist stark verästelt mit grobem Stengel. Kapsel klein, wenig ausgerandet, Samen klein, 1 mm.

5. *E. euofficinalis*. Normal grossblüthig, Krone meist (9 mm. lang) mit blassvioletter Ober- und blasserer, abstehender, längerer Unterlippe mit breit keilförmigen Lappen, die nicht oder wenig länger als breit sind. Kronröhre kurz. Deckblätter ± breit, die höheren mit ± deutlich begrannten Zähnen.

α *brevipila*. Spätsommerform; ± kurze Stieldrüsen an den Blättern und Kelchen, mitunter auch am Stengel (Stieldrüsen ausser bei **E. tenuis* sonst nur bei *E. minima*, besonders bei β *latifolia*). Höhere Deckblätter am Grunde kurz u. breit keilförmig. Samen klein, ungefähr 1 mm. lang.

f. *strictoides*: Tracht wie bei *E. stricta*; ± spärliche Drüsen vorhanden.

f. *autumnalis*: Ähre sehr dichtblätterig.

Digitized by Google

β stricta. Wie *α*, aber keine (oder einzelne?) Drüsen, aufrechte Ästen, tiefer eingeschnittene Deckblätter und meist kürzere, nicht oder undeutlich ausgerandete Kapseln. Ähre lang.

f. *subulata*: purpurfarben; Blätter schmal, mit schmalen, abstehenden Seitenzähnen (der *E. salisburgensis* ähnlich).

γ borealis. Wenig ausgeprägte Spätsommerform. Keine (oder einzelne?) Stieldrüsen. Ziemlich stumpfblätterig u. -zähnig; Blattgrund breit, Deckblätter undeutlich oder sehr kurz begrannt. Fruchtkelch gross, mit grossen Zähnen und öfters dunklen Nerven. Kapsel ziemlich gross, ausgerandet mit abgerundeten Lappen. Samen ziemlich gross, $1^1/_3$—$1^1/_2$ mm. Blüthen meist nur 8 mm., oft klein. Ähre meist kurz. (Westl. Norwegen.)

? f. *vestita.* Kleinblüthige, breitblätterige und lang behaarte Form der äussersten westlichen Inseln.

Subsp. **E. tenuis.* Ausgeprägte Vorsommerformen.

f. *eutenuis.* Stieldrüsen, in der Regel auch am Stengel.

subf. *opima*, üppige Flachlandsform mit drüsigem Stengel.

subf. *alpium,* kleine, wenigblätterige u. -blüthige Gebirgsform mit blauvioletten Blüthen und grossem blassem ausfliessendem gelben Flecken an der Unterlippe.

f. *suecica.* Keine Stieldrüsen, sonst wie die vorige Form.

f. *atlantica.* Wie die vorige Form, meist aber kleiner, dunkler gefärbt mit fast unbegrannten Deckblattzähnen sowie grösseren Fruchtkelchen u. Kapseln. (Westl. Norwegen.)

Subformen:

pallescens: Fast kahle Wiesenform mit kleinen blassen Blüthen.

purpurascens: niedrige Form aus feuchten Weideplätzen, mit rothvioletten, sehr kleinen Blüthen.

Digitized by Google

distendens: kleinblüthige, ziemlich grosse Form mit langen u. lang begrannten, gespreizten Deckblattzähnen. (Siehe übrigens oben unter *E. borealis* im vorigen Abschnitte.)

Hinsichtlich des neuen Namens *E. euofficinalis* sei nur bemerkt, dass nach den Regeln der botanischen Nomenclatur vielleicht formell am richtigsten wäre, den ältesten Namen der Varietäten, *E. stricta*, zu verwenden. Dies würde aber hier leicht Verwirrung schaffen, während für *E. tenuis* bei den entsprechenden Vorsommerformen dies weniger zu befürchten ist, da f. *suecica* zuerst *E. tenuis* f. *eglandulosa* genannt wurde, und f. *atlantica* in gewissen Fällen von f. *suecica* nicht anders zu unterscheiden ist als durch das mit var. *borealis* gemeinsame Verbreitungsgebiet.

Karte XI zeigt die Lokalitäten, aus welchen überhaupt Material zur Untersuchung vorgelegen ist.

Digitized by Google

Summary.

The Norwegian species of *Euphrasia* — as in general is the case with all species of the section Semicalcaratæ Benth. — only differ from each other in degree, not in definitely different charakters. It is therefore difficult or impossible to distinguish them quite certainly, the more so as all species generally are very variable und comprise numerous forms. The term species here is used in the same sense as in the well-known monograph of Wettstein.

This variability of the species seems at present to be caused by the existence of a great many forms, each of which apparently is tolerably constant, but by crossing with the others and subsequently splitting up, according to the Mendellan laws, has given rise to an apparently infinite series of forms, as yet morphologically not distinguishable. These primary species — if they exist, which has not been proved by cultures — are of course of a much lower systematic value than Wettstein's species, the latter comprising a, more or less, great number of the former.

As to the causes which have produced the primary forms or species we have as yet no certain knowledge; it is, however, very probable that the same causes to which Wettstein describes the differentiation of the genus in the species which he accepts, also have been the most important for the evolution of the primary forms. These causes are differences in climate, differences of the seasons, and hybridization. I have already mentioned the latter cause, which — according to my personal experience — I should consider the most important to account for the present state of things, producing from the existing multitude of forms — whether they are considered primary species or not — a fast inextricable jumble answering to the well-known

Digitized by Google

Mendelian splitting up of hybrids descending from species with several pairs of different characters. In the course of time the variations of the climate very probably have brought about a differentiation which, perhaps especially indirectly on account of enforced migrations in the neighbouring countries, has played an important part as to the present existing forms in a given region or country. Finally the seasonal dimorphism, discovered by Wettstein, is an important factor of differentiation, especially for producing primary forms with a different date of flourishing and a great number of different characters.

To these reasons should, however, from my own experience, be added the influence of the locality, probably (chiefly) only its physical condition, especially in regard to the degree of dryness, and I have myself little doubt that this circumstance is a very important one. On the contrary, Wettstein seems to consider this influence as only of secondary importance in regard to the differentiation in species; he mentions it as only a cause of the evolution of different forms, which, however, by cultivation are said to fall back upon the common type of the species. The deciding cultures are unfortunately too vaguely described to serve as a proof for Wettstein's statements. To a certain degree he may also be right; by culture of deviating forms under normal conditions we may expect descendants, more or less approaching the typical form. Here, however, the different characters most probably play a different part; some of them may be supposed to prove more fixed than others. On account of the importance of this question I will mention a very peculiar looking form of *Euphrasia*, which grows in Northern Norway in a few localities under unusual circumstances (compare *E. minima* v. *inundata*). It is a very low, almost bare, pale form with exceedingly small flowers, having a much more regularly lobed and much less protruding corolla than usual. This plant was apparently wholly different from the common species of Euphrasia in the neighbourhood, *E. latifolia*, which here was a tall, hairy, deep-green plant with relatively large flowers and a well developed corolla. Nevertheless, after thorough examination of the forms in the different localities of the neighbourhood I feel quite convinced that we here have to deal with a variation, which most probably is hereditary, and can be accounted for by the singular physical condition of the place of growth, a narrow

Digitized by Google

strip found along the river side near the sea-shore, just sufficiently elevated to be dry when the water is at its normal level. Thus I observed, for instance, well developed forms in wet localities, with distinctly smaller and less protruding corollas than those of the typical form, much less hairy to almost bare, with leaves, differing from those of the typical form in just the same way as those of the singular variety just mentioned. This latter has been discovered by Swedish botanists and mentioned by them as *E. bottnica* Kihlm. (= *E. micrantha* Brenn. = *E. hebecalyx* Brenn.), which also was the reason why I examined this form thoroughly. The true *E. bottnica* — which I, however, only know from herbaria — has, at any rate generally speaking, a different appearance, but answers on the whole in its different characters very well to the Norwegian form. I should therefore suppose that the peeuliar Baltic species (*E. bottnica*), which was considered to take an isolated position within the genus, in reality has derived from the surrounding *E. latifolia*, probably in long past times, in a similar manner to our Norwegian form. (Also Kihlmann seems originally to have been of a similar opinion, having regarded the „isolated" species as a mere variety, whilst he later on seems to have modified his view.)

The species accepted by Wettstein represent more or less natural series of the primary forms. Some of them are tolerably well defined, whilst others pass into each other without perceptible limits. Even in the better defined species intermediate forms are generally more or less frequent, apparently being partly hybrids, partly variations. Hybrids between the closely allied primary forms may be supposed to be very frequent, but also between the species accepted by Wettstein hybridization seems to be quite a common phenomenon, though usually rather difficult to detect or prove. Here the more „definite" characters, which, however, in most cases are merely artificial (as for instance glandular hairs) will help to point out the hybrid, and by means of such and similar distinguishing marks hybrids even between the relatively most distant species will be really found to occur and by no means seldom. A striking exception to this rule is our single species of Wettstein's group *Angustifoliæ*, which seems to be less adapted for crossing with the other species, though also here hybrids (with *E. latifolia*) occur. If

Digitized by Google

the descendants of these hybrids split up according to the Mendelian laws one may expect to meet with numerous intermediate forms, wiping out the ordinary limits for the two species in question. The cultures necessary to decide this are, as mentioned, still wanting; nevertheless I think my experiences from the examination of living specimens, where two distinctly different species were growing together, will show that such a Mendelian splitting is quite probable. I refer especially to tbe case mentioned of *E. curta* × *stricta* (p. 40) in Eastern Norway. The two parents here differ in (at least) three distinct pairs of characters, viz. in the size of the flowers, in pilosity and in ramification. According to the Mendelian laws the hybrid will give rise to 27 different forms, of which I consider I have found about $^2/_3$, though I on that occasion was only searching for deviating forms without thinking of their connection with those laws. Of these 27 forms 8 are homozygotic and will therefore — by mutual pollination — act as constant species. This would, judging from my experience, explain the remarkably numerous intermediate forms one finds for instance in Eastern Norway between these two relatively well distinguished species, *E. curta* and *E. stricta*, forms which are striking just on account of their accordance with one of the species as to one character, whilst they agree with the other in other characters, these characters being interchangeable in all possible combinations in the different cases. This is just one of the remarkable well-known distinguishing marks of the Mendelian splitting laws.

The same physical conditions will in the different species — which all must be regarded as very nearly allied, or mostly insufficiently distinguished — cause almost the same variation; convergent forms (in different species) are therefore quite common, especially such as (most probably) are due to lack of moisture (more or less distinctly xerophile forms).

The Norwegian species are the following:

1. *E. salisburgensis* Funck apud Hoppe. The best defined species, differing from all the others by lack of long cilia at the margin of the capsule. Only found in Northern Norway, but distributed from the southern part of Nordland's amt (county) to the Porsangerfjord (firth of P.), 65° 15′—70° 20′ N. Probably our oldest species, with a very dis-

Digitized by Google

continuous distribution, occurring both at higher and at lower levels, in the latter case usually on lime-stone and with distinctly xerophile characters. May be a relict from the „Ra"-age, having survived the suppositious lesser marked glacial epoch, the Portlandia-age. Otherwise only known from Gothland, Western Ireland and the higher mountains of Central and Southern Europe.

2. *E. minima* Jacq. apud Schleich. Common at higher levels, in the northern half of the country, also in Western Norway not seldom, descending to the sea level. Very variable; passes without any perceptible limit into the following species. The Norwegian plant is the forma *pallida* Gremli, Chabert, and rather different from the usual form of Central and South Europe, for instance never yellow-flowered. In bogs a slender form is common, which in many cases approaches very near to *E. scotica*. Is very probably also an old species in Norway, likely to have immigrated from the south and east at any rate before the climate after the ice-age had become essentially milder. Its continuous distribution in alpine localities is likely to be due to the geological epoch immediately anterior, the „subatlantic" age of Blytt (and Sernander) with its suppositious rough climate.

3. *E. latifolia* (Pursh) Wettst. Common in the northern half of the country, from sea-level to the greatest altitudes, answering, however, best to Wettstein's description of the type when growing at lower levels. Its continuous northern distribution reaches southwards towards the Trondhjemsfjord; besides, a plant, which at any rate is closely allied to *E. latifolia*, occurs here and there at a great altitude in the higher mountains of Southern Norway. In Western Norway a mostly robust form of *E. minima*, v. *pilosa* (Haglund), occurs and this may be a form of *E. latifolia*.

After having examined a large quantity, both of living and of preserved specimens, I feel sure that *E. latifolia* and (our) *E. minima* pass into eachother, though certain of the numerous forms of both species may be very different from each other. On the whole, the northern plant with a quite continuous distribution in the northern part of our country, has a somewhat different appearance than *E. minima* from the mountains of Central Norway, which perhaps may be

Digitized by Google

owing to a somewhat different origin. Thus it seems natural to assume that our northern *E. latifolia* has immigrated in an early cold age from the nord-east (Finland and Northern Russia), whilst *E. minima* might be of a more southern origin. Considering the close relations of both species it appears, however, as probable that both have reached their present wide distribution during the subatlantic rough age, *E. latifolia* from a more or less discontinuous northern region of distribution, *E. minima* from a similar more southerly one. This supposition would also account for the great many forms of both, as the originally continuous distribution very probably has been broken in geological ages with a milder climate, viz. the Atlantic age and the subboreal of Blytt.

The peculiar v. *inundata* -- closely allied to *E. bottnica* Kihlm. — has been mentioned above.

4. *E. scotica* Wettst. (*E. paludosa* Towns. olim). Intermediate between *E. minima* and the following species, not distinguished with any certainty from either of them, though as a rule easily recognized. Only found in Western Norway in wet places, from 58° 15′ N to 62° 15′, and in a few more northerly places, to 64° 40′. Otherwise only known from the British Isles and the Færöes. May be a hygrophile form of *E. micrantha* Rchb., with transitional forms in drier localities. The species appears as a connecting link between *E. minima* and *E. micrantha* and seems to indicate a close relationship between these two species. It might therefore perhaps be assumed that *E. minima* and *E. micrantha* have a common origin from a species which lived in the last or some preceding ice-age, this species dividing into the present *E. minima* in a rough climate and *E. micrantha* in a milder one.
5. *E. micrantha* Rchb. (*E. gracilis* Fries). More or less continuously distributed along the coast, from Lyngör on the south-east coast to the polar circle. Also occurs in the south-eastern corner of the country, near the Swedish border. Usually only found near the coast; at inland localities generally subalpine. At a greater distance from the coast only found in Setesdal. Generally speaking a comparatively constant and easily distinguished species, with a distinctly xero-

Digitized by Google

phile adaptation. Towards the northern limit of distribution, even from the latitude of Romsdal, it changes gradually into a form (v. *subfoulaensis*), very similar to *E. scotica*, which it seems to be difficult to distinguish with any certainty from certain forms of *E. minima*. A similar form (v. *transiens*) occurs in the mountains of Western Norway in moist localities; it generally has a dark purple hue and a deeply coloured corolla. Both forms remind of *E. foulaensis*, the v. *transiens* also of the nearly allied *E. atropurpurea* from the Færöes, forms which occur under similar physical conditions.

Along the outer western coast a form is found which deviates very considerably; its systematic position is doubtful. It seems to give rise to a distinct transition to certain forms of *E. borealis* (compare *E. borealis* var. *graciliformis*).

E. micrantha is a decidedly Atlantic species, having probably immigrated during Blytt's Atlantic age.

6. *E. curta* Fries. With absolute certainty only known from the south-eastern part of the country, westwards to Lillesand near the south point of the country, but here already far distant from its almost continuous eastern domain. In the inner regions only to 60° 25′ N. Perhaps also occurring near the inner regions of the Trondhjemsfjord; the specimens in question are, however, perhaps only a small-flowered deviating form of *E. stricta*. In all probability our youngest species, apparently still gaining ground in Eastern Norway, especially along the highways. For instance, in the year 1909 it had not yet reached the isles outside Holmestrand (in the Kristianiafjord), whilst it was quite common on the mainland. Has with us (as yet) developed no distinct formæ æstivales (early-summer forms). Very probably immigrated from Sweden in a late geological age, in or perhaps only after the subatlantic age.
7. *E. brevipila* (Burnat et Gremli) Gremli (incl. *E. tenuis* Wettst.). Is by far our commonest species at lower levels; in the mountains up to 700 m., occasionally to about 1000, northwards to Saltdalen, 67° 10′ N; also found isolated at the inner parts of Maalselven, 69° N. Probably immigrated from the south and the east in the continental boreal time (of Blytt), when the climate had mitigated after the ice-age. Towards its northern limit only found near the Swedish

Digitized by Google

border, where probably only accidentally imported from Sweden (with hay for travelling horses?). On the outer western coast rarer. Northwards and in alpine localities only the form *E. tenuis* occurs, whilst a distinctly differentiated late flowering form, subsp. *eubrevipila*, answering to the description of the type by Wettstein and Gremli, is well represented only in regions with a higher summer-temperature, the south-eastern part of the country and the inner regions of the western firths. Wettstein's species *E. tenuis* should only be considered a subspecies, for, as a rule, no limit between the two seasonal forms exists with us.

8. *E. stricta* Host. Frequent in Southern Norway, rather continuously distributed in the south-eastern part of our country. Also near the Trondhjemsfjord, in several places. Seems to have immigrated to South-eastern Norway — where it generally prefers dry, sunny localities and shows a more or less distinct xerophile adaptation — from Sweden comparatively late, in a milder age before the present climate set in; therefore probably in the mild subboreal age of Blytt and Sernander, preceding the subatlantic age.

The species very willingly forms hybrids with the common *E. brevipila*. On the whole, these two species are usually so mingled together by transitional forms that a distinction by the only reliable separating character which is left, viz. the glandular hairs, generally becomes quite unnatural and arbitrary (the glandular hairs being present in any number, varying from a great many to none at all). In very many cases it seems most natural to consider the plant in question which is without the glandular hairs as a form of *E. brevipila*. If one admits that this latter plant may be without the glandular hairs — H. Lindberg, for instance, has distributed an *E. brevipila* forma *eglandulosa* — the rest of the distinguishing marks between this species and *E. stricta* prove quite unreliable and indicate that this latter species may only be a xerophile form of the former.

In the inner valleys early flowering forms, answering to the Swedish *E. suecica* Wettst., are found, but only rarely and less differentiated than in Sweden. Such forms do not occur in the south-eastern region of distribution, where the plant is much more common. This seems to show that the

Digitized by Google

plant outside this region has immigrated at an earlier date; its continental character points again to the same period as for *E. brevipila*, the boreal age.

9. *E. borealis* (Towns.) Wettst. In many different forms rather common on the west coast from the south point of our country to the neighbourhood of Romsdalen; farther north, up to the polar circle, less common. On the south-eastern coast from the south point to the mouth of the Kristiania-fjord forms, transitional to *E. stricta*, occur. On the coast of Nordland the species passes apparently without any limit into *E. latifolia* and the following species. A pretty, early flowering form, **E. atlantica*, very similar to **E. tenuis* and **E. suecica*, together with a tolerably well developed late-summer form, which latter does not extend far north and answers very well to the type-specimens of Townsend (depicted by Wettstein), occurs, as well as more undifferentiated forms. Passes without limit into *E. stricta*, which is especially apparent with late flowering specimens; on the other hand, like *E. stricta*, it is so mixed up with forms transitional to *E. brevipila* that both species as a rule can only be distinguished from each other by the existence or want of glandular hairs. Outside of our country the species occurs in the British Isles, especially numerous in the northern regions, in the Færöes and in Denmark, and may, according to my experience, very well be considered to be a coast form of *E. stricta*, developed by the influence of a rather rough climate. On the other hand, Townsend himself considered it in his last publications as making together with *E. brevipila* only a single species, occurring with or without glandular hairs.

10. *E. hyperborea* Jörg. in sched. Distributed in Northern Norway from Salten, 67 °, to the peninsula of Varanger, 70½ ° N, both near the coast and in the inner country. May be a large-flowered form of *E. latifolia*, but has been named *E. suecica* by different authors.

As Norwegian species have further been quoted *E. Rostkoviana* Hayne, *E. montana* Jord., *E. fennica* Kihlm., *E. hirtella* Jord., *E. nemorosa* Pers., *E. cærulea* Tausch and *E. bottnica* Kihlm. All these are doubtful or are due to a wrong deter-

Digitized by Google

mination. On account of the absence of definite limits such a mistake is not surprising, even from the hand of the best experts, especially as Wettstein's species mostly are geographical ones and consequently presuppose a tolerably complete knowledge of the *Euphrasia*-flora of the country in question.

At any rate, *E. Rostkoviana* has not (yet) got a firm footing in our country; only a few instances are known, where specimens occur which might perhaps be taken for descendants of *E. Rostkoviana*, having mixed up with *E. brevipila* by hybridization. In this case, one would, however — according to the Mendelian laws — expect to find some pure specimens of *E. Rostkoviana;* they were, however, vainly searched for in the most promising locality (Bangsund). All the specimens I have seen may also very well be considered to be deviating forms of our common *E. brevipila*, which is exceedingly variable.

The supposed *E. montana*, *E. fennica* and *E. hirtella* are no doubt only forms of *E. *tenuis* Wettst. With regard to *E. nemorosa* being a Norwegian species some doubt might still be possible; the specimens in question are, however, most probably small-flowered forms belonging to the very variable *E. borealis* and the remarkable transitional form to *E. micrantha*, named by me provisionally *E. borealis* v. *graciliformis*.

Most bewildering were the specimens which Wettstein (provisionally) determined as *E. cærulea*, and I am not yet sure, where they most naturally should be placed. In this case we are, however, dealing with a little colony of specimens, gathered by myself when I was just searching the locality for forms of *Euphrasia*; I therefore cannot but find this determination very doubtful. I myself thought I had found a forma æstivalis of *E. nemorosa*; such a form has really been described by Chabert from France. Most probably the suppositious *E. cærulea* is a very deviating small-flowered form of *E. borealis*, or perhaps of *E. minima*.

E. bottnica from Northern Norway is what I have called *E. latifolia* v. *inundata*.

Of all the true Norwegian systematical units only two are species in the usual sense of the word, viz. *E. salisburgensis* on the one hand, and the rest of the species mentioned above taken together on the other. Especially the large-flowered forms —

Digitized by Google

(with us) perhaps with the exception of *E. hyperborea* — are so mixed up with transitional forms that I think it most practical to unite them into one species, *E. euofficinalis*, with 3 subspecies or small-species, viz. α *brevipila*, β *stricta* and γ *borealis*. Of the other „species" *E. minima* and *E. latifolia* should be united, as they pass insensibly into each other; *E. curta* is comparatively well separated from the rest (but gives rise to forms, transitional to *E. brevipila* and *E. stricta* by hybridization), and *E. micrantha* is generally well distinguished, but passes into *E. scotica*, which again forms a transition to *E. minima*, and perhaps is not distinguishable with any certainty from *E. minima* v. *palustris*.

Digitized by Google

Litteraturliste.

1. Babington, C. C., 1871: A Revision of the Flora of Iceland. The Journal of the Linnean Society, Botany, vol. XI.
2. Baumgarten, J. C. G., 1816: Enumeratio stirpium in magno principatu Transsilvaniae, II. Vindobonae.
3 a. Blytt, A., 1874: Norges Flora, II. Christiania.
3 b. Derselbe, 1876: Forsög til en Theori om Indvandringen af Norges Flora under vekslende regnfulde og törre tider. Nyt Mag. f. Nat. Bd. 21. Christiania.
3 c. Derselbe, 1883: Iagttagelser over det sydöstlige Norges Torvmyre. Christiania Vidensk.selsk. Forh. n. 6.
3 d. Derselbe, 1892: Om to kalktufdannelser i Gudbrandsdalen, med bemærkninger om vore fjelddales postglaciale geologi. Christiania Vid.selsk. Forh. 1892 n. 4.
4. Brenner, M., 1879: Berättelse till Soc. p. Fauna & Flora Fennica öfver en 1869 i Kajana och södra delen av Norra Österbotten verkställd botanisk resa. Meddel. af Soc. p. F. & Fl. Fenn. V.
5. Derselbe, 1886: Floristisk Handbok för läroverken i Finland. (Nicht gesehen.)
6 a. Derselbe, 1896: Några ord om namnen *E. tenuis* och *micrantha* och dermed betecknäde växtformer. Botaniska Notiser 1896.
6 b. Derselbe, 1898: *E. hebecalyx.* Botaniska Notiser 1898.
7. Brögger, W. C., 1905: Strandlinjens beliggenhed under stenalderen i det sydöstlige Norge. Norges geolog. undersök. n. 31.
8 a. Brown, R., 1810: Prodr. Flor. Nov. Holl. ed. I p. 436 (*E. paludosa*, nach Wettstein citiert).
8 b. Bulliard: Herbier de la France tab. 233.
9. Chabert, A., 1902: Les Euphrasia de la France. Bull. de l'herb. Boissier (ser. 2) tome 2.
10. Dahl, Ove, 1906 in A. Blytt, Haandbog i Norges Flora. Kristiania.
11. Dillenius, I. I., 1718: Catalogus plantarum sponte circa Gissam nascentium; 1719 Appendix. Frankf.
12. Drejer, S. T. N., 1837: Botaniske Bidrag. Kröjer, Naturhistorisk Tidsskrift, Bd. 1. Kjöbenhavn.

Digitized by Google

13. Druce, 1896, in The Journal of Botany (nach Nordstedt in Botaniska Notiser 1896 p. 201 citiert).
14. Dyring, J., 1898: Bidrag til kundskaben om Euphrasiernes udbredelse i Norge. Botaniska Notiser.
15. Fries, E., 1817: Novitiæ floræ Suecicæ, part. IV. Lundæ.
16. Derselbe, 1819: Flora Hallandica, sectio VII, part. I. Lundæ.
17. Derselbe, 1828: Novitiæ floræ Suecicæ, ed. 2. Lundæ.
18. Derselbe, 1835. Flora Scanica. Upsaliæ.
19. Derselbe, 1838 in Svensk Litt. Tidn. (p. 713, nicht gesehen, nach E. Fries citiert).
20. Derselbe, 1838 II: Herbarium normale, fasc. IV.
21. Derselbe, 1839 in Botaniska Notiser (p. 25, Liste zu Herb. norm. IV).
22 a. Derselbe, 1842: Novitiæ floræ Suecicæ, mantissa III. Upsal.
22 b. Derselbe, 1842: Herbar. norm., fasc. IX. (Referiert in Botan. Notis. 1843.)
23. Derselbe, 1845: Några anteckningar till Reichenbachs Flora germanica exsiccata. Botaniska Notiser 1845.
24. Derselbe, 1846: Summa vegetabilium Scandinaviæ, sectio I. Holmiæ et Lipsiæ.
25. Derselbe, 1853: Herbarium normale, fasc. XIV.
26. Fries, Th. M., 1852: Botaniska anteckningar rörande Femsjö socken i Småland. Botaniska Notiser 1852.
27 a. Fries, Th. C. E., 1913: Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. Vetenskapliga och praktiska undersøkningar i Lappland; Uppsala u. Stockholm.
27 b. Fries, Th. C. E., och Mårtenson, S., 1910: Floristiska anteckningar från de alpina och subalpina delarna av Karesuando och Jukkasjärvi socknar norr om Torne Träsk. Svensk Botanisk Tidskrift Bd. 4, H. 3, (p. 55).
28. Funck, H. C., 1794: Nachricht von einigen seltenen um Salzburg gesammelten Pflanzen. Hoppe, Botanisches Taschenbuch 1794, XII. Regensburg.
29. Derselbe, 1796: Beytrag zur Salzburger Flora. Archiv für die Botanik, hrsgb. von D. J. Römer, Bd. I. Leipzig.
30 a. Gliemann, F., 1824: Geographische Beschreibung von Island. Altona. (Nicht gesehen, nach Babington 1871 citiert.)
30 b. Gremli, A., 1885: Excursionsflora für die Schweiz, ed. 5. Aarau.
30 c. Grönlund, C., 1875: Bidrag til oplysning om Islands flora. Botanisk Tidsskrift, ser. II, Bd. 4. Kjöbenhavn.
31. Hagem, O., 1912: Arvelighetsforskning. Natur og kultur. Kristiania.
32. Hägerström, K. P., 1882: Bidrag till Torne Lappmarks och Ofotens Flora. Botaniska Notiser 1882.
33. Haller, A., 1745: Flora Jenensis ed. 3. Jenae.

Digitized by Google

34 a. Hansen, A. M., 1904: Landnåm i Norge. Kristiania.
34 b. Derselbe, 1915: Istiden. Naturen 1915. Bergen.
35. Hartman, C. J., 1820: Handbok i Skandinaviens flora. Stockholm.
36. Derselbe, 1832: Dasselbe Werk, ed. 2.
37 a. „ , 1838: „ „ „ 3.
37 b. „ , 1841: Tillägg och rättelser till Handbok i Skandinaviens Flora ed. 3. Botaniska Notiser 1841.
38 a. „ , 1843: Handbok i Skandinaviens flora, ed. 4.
38 b. „ , 1846: Motiver för behandlingen af endel växter i undertecknads Svensk och Norsk Excursions-Flora, Stockholm 1846. Botaniska Notiser 1846.
39. „ , 1849: Handbok i Skandinaviens flora, ed. 5.
40. Hartman, C. (jun.), 1854: Handbok i Skandinaviens flora, ed. 6.
41. „ , 1858: „ „ „ „ 7.
42. „ , 1861: „ „ „ „ 8.
43. „ , 1864: „ „ „ „ 9.
44. „ , 1870: „ „ „ „ 10.
45. „ , 1879: „ „ „ „ 11.
46. Hayne, F. G., 1823: Getreue Darstellung und Beschreibung der in der Arzneykunde gebrauchten Gewächse etc., Berlin. Taf. IX.
47. Heinricher, E., 1898: Die grünen Halbschmarotzer, I. Pringsheim's Jahrb. f. wissensch. Botanik, Bd. XXXI, H, 1.
48. Derselbe, 1902: Dasselbe Werk, IV. Ebendaselbst, Bd. XXXVII.
49. Hooker, W. J., 1840: Flora boreali-americana, II. London.
50. Hoppe, D. H., 1794: Anmerkungen von dem Herausgeber (zur Pflanzenliste Funck's). Botanisches Taschenbuch 1794. Regensburg.
51. Host, N. T., 1831: Flora Austriaca, II. Viennæ.
52. Jordan, A., 1852: Pugill. plant. nov. præs. Gall. (Nicht gesehen, nach Wettstein 1896 citiert.)
53. Jörgensen., E., 1901: Lidt om udbredelsen af nogle af vore sjeldneste vestlandske levermoser. Bergens Museums Aarbog 1901 n. 9.
54. Derselbe, 1908: Vor atlantiske floras oprindelse. Naturen 1908. Bergen.
55. Derselbe, 1913: H. L. Sörensen's Norsk flora, ed. 8. Kristiania.
56. Kihlman, A. O., 1896: (Übersicht der finnischen Euphrasien) in Acta Soc. p. Fauna et Fl. Fennica XIII, n. 5. Helsingfors.
57. Koch, W. D. J., 1837: Synopsis Floræ Germanicæ et Helveticæ. Francof. ad Moen.

Digitized by Google

58 a. Lamarck, J. B. M. de, 1786: Encyclopédie méthodique II. Paris. (Nicht gesehen, nach Wettstein citiert.)
58 b. Lamarck, J. B. M. de, und Candolle, A. P. de, 1815: Flore française, ed. 3, t. 3. Paris.
59. Lange, J., 1851: Haandbog i den Danske Flora. Kjöbenhavn 1850—51. (Nicht gesehen, nach Hartman citiert.)
60. Derselbe, 1859: Dasselbe Werk, ed. 2. (Wie bei ed. 1 bemerkt.)
61. Derselbe, 1861 in Flora Danica XV, f. 45, tab. 2657 (*E. parviflora* Fr. *β imbricata* Lge).
62. Derselbe, 1864: Haandbog i den Danske Flora, ed. 3. Kjöbenhavn.
63. Derselbe, 1867 in Flora Danica XVI, f. 46, tab. 2724 (*E. gracilis* Fr.).
64. Derselbe, 1870 in E. Rostrup, Færöernes Flora. Botanisk Tidsskrift, ser. I, Bd. 4. Kjöbenhavn.
65. Derselbe, 1877 in Flora Danica XVII, f. 49, tab. 2910 (*E. officinalis* var. *latifolia* (Pursh)).
66. Derselbe, 1880: Conspectus Floræ Groenlandicæ. Meddelelser om Grönland, H. 3. Kjöbenhavn.
67. Lasch, W., 1829: Beitrag zur Kenntniss der Varietäten und Bastardformen einheimischer Gewächse. Linnæa, Berlin.
68. Ledebour, C. F., 1849: Flora Rossica, vol. III, fasc. IX. Stuttgart. (Nicht gesehen, nach Botaniska Notiser 1850 citiert.)
69. Linné, C. v., 1737: Flora Lapponica. Amstelodami.
70. Derselbe, 1753: Species plantarum, II. Holmiæ.
71. Marshall, E. S., 1898: Notes of a tour in Scotland. The Journal of Botany, vol. 36.
72. Derselbe, 1900: Dorsetshire Euphrasias. The Journal of Botany, vol. 38.
73. Moe, N. G., 1867: Om Jordbundens Indflydelse paa Planterne i Omegnen af Christiania. Botaniska Notiser 1867.
74. Murbeck, S., 1885: Några anteckningar till floran på Norges sydvestra och södra kust. Botaniska Notiser 1885.
75. Murbeck, S., 1896 in Acta horti Bergiani 2, n. 3.
76. Murbeck, S., 1898 in Österreichische botanische Zeitschrift.
77. Nathorst, A. G., 1894: Jordens historia, II. Stockholm.
78. Neuman, L. M., 1901: Sveriges flora. Lund.
79. Nordstedt, O., 1896, Referat der Monographie Wettstein's in Botaniska Notiser.
80. Notö, A., 1902: Indre- og Mellem-Kvænangens karplanter. Nyt Magazin f. Naturvidenskab, Bd. 40.
81. Ostenfeld, C., 1901: Phanerogamæ in Botany of the Færöes, vol. 1.
82. Derselbe, 1902: Danske Former af Slægten Euphrasia. Botanisk Tidsskrift Bd. 24. Köbenhavn

Digitized by Google

83. Derselbe, 1902 II in Nyt Magazin for Naturvidenskab Bd. 40. Kristiania.
84 a. Derselbe, 1907: Additions and corrections of the list of the Phanerogamæ and Pteridophytæ of the Færöes. Botany of the Færöes, vol. 3. Copenhagen.
84 b. Öyen, P. A., 1916: Istiden. Naturen, Bergen.
84 c. Palmstruch, I. W., und Quensel, C., 1805: Svensk Botanik, Bd. 4 tab. 267. Stockholm.
85. Persoon, C. H., 1807: Synopsis plantarum, II. Paris.
86. Pursh, F. T., 1814: Flora Americæ septentrionalis. London.
87. Reichenbach, L., 1832 (1831?): Flora germanica excursoria. Lipsiæ 1830—32.
88. Derselbe, 1831: Iconographia botanica, cent. IX (von Reichenbach 1832 citiert, enthält keine Euphrasien. Die betreffenden Tafeln scheinen erst 1862 publiciert worden zu sein.)
89. Derselbe, 1845 (und andere Jahre): Flora germanica exsiccata.
90 a. Reichenbach, H. G., 1862: Deutschlands Flora u. Icones Floræ Germanicæ et Helveticæ, Bd. 20. Leipzig.
90 b. Ringius, H. H., 1836: Herbarium normale, fasc. II. Lund.
90 c. Rosendahl, H. V., 1892: Några lappländska växtformer. Botaniska Notiser 1892.
91. Rostrup, E., 1870: Færöernes Flora. Botanisk Tidsskrift, ser. I, Bd. 4. Kjöbenhavn.
92. Salmon, C. E., 1909: *E. minima*. The Journal of Botany vol. 47.
93. Saunders, Helen, 1909: *E. minima* Jacq. in England. The Journal of Botany vol. 47.
94. Schagerström, J. A., 1845: Conspectus vegetationis Uplandicæ. Diss. Upsaliæ.
95. Schlechtendal, D. F. K. v., 1823: Flora Berolinensis, I.
96. Schleicher, J. C., 1800: Catalogus plantarum in Helvetia cis-et transalpina sponte nascentium. Bex.
97. Derselbe, 1807: Catalogus hucusque absolutus omnium plantarum etc., ed. 2 desselben Werkes. Bex.
98. Derselbe, 1815: Dasselbe Werk, ed. 3.
99 a. Derselbe, 1821: „ „ „ 4. Camberii.
99 b. Schultes, I. A., 1814 (?): Österreichische Flora, ed. 2.
99 c. Sernander, R., 1899: Sveriges växtvärld i nutid och forntid. Sveriges Rike, herausgeg. von J. F. Nyström.
99 d. Derselbe, 1901: Den skandinaviska vegetationens spridningsbiologi. Upsala.
100. Soyer-Willimet, 1835: Sur *l'Euphrasia officinalis* et les espèces voisines. Mém. de la Soc. royale d. scienc. de Nancy 1833–34. Nancy.
101. Townsend, F., 1884: On *Euphrasia officinalis* L. The Journal of Botany, vol. XXII. London.

Digitized by Google

102. Derselbe, 1890: Notes on a new subspecies of *Euphrasia officinalis* L. The Journal of Botany, vol. XXVIII. London.
103. Derselbe, 1891: A new form of *E. officinalis* L. from Scotland. The Journ. of Bot., vol. XXIX.
104. Derselbe, 1895: Euphrasia in F. J. Hanbury's The London Catalogue of British Plants, part I, ed. 9. London.
105. Derselbe, 1896: *E. Salisburgensis* Funk, native in Ireland. The Journ. of Bot., vol. XXXIV.
106. Derselbe, 1897: Monograph of the British Species of Euphrasia. The Journ. of Bot., vol. XXXV.
107. Derselbe, 1903: *E. scotica*. The Journ. of Bot., vol. XLI.
108. Vahl, M., 1792 in Flora Danica vol. VI, f. 18, tab. 1037: *E. officinalis*.
109. Wahlberg, P. F., 1820: Flora Gothoburgensis. Diss. Upsal.
110. Wahlenberg, G., 1814: Flora Carpatorum principalium. Gott.
111. Derselbe, 1820: Flora Upsaliensis. Upsaliæ.
112. Derselbe, 1824: Flora suecica. Upsaliæ.
113. Wallroth, F. G., 1822: Schedulæ criticæ. Halæ. (Nicht gesehen, nach Wettstein citiert.)
114. Wettstein, R. v., 1893: Euphrasia in Engler u. Prantl's Natürliche Pflanzenfamilien Teil IV, Abt. 3 b.
115. Derselbe. 1893_{II}: Die Arten der Gattung Euphrasia, I. Österreich. botan. Zeitschr. 1893.
116. Derselbe, 1894: Dasselbe Werk, II. Österreich. bot. Zeitschr. 1894.
117. Derselbe, 1895: Dasselbe Werk, III. Österr. bot. Zeitschr. 1895.
118. Derselbe, 1895_{II}: Der Saisondimorphismus als Ausgangspunkt für die Bildung neuer Arten im Pflanzenreiche. Ber. d Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. XIII.
119. Derselbe, 1896. Monographie der Gattung Euphrasia. Leipzig.
120. Derselbe, 1897: Zur Systematik d. europäischen Euphrasia-Arten. Österreich. bot. Zeitschr. Jahrg. 46.
121. Derselbe, 1897_{II}: *E. Bicknelli* n. sp. in Dörfler's Herbar. norm., cent. XXXIV.
122. Derselbe, 1901: Descendenztheoretische Untersuchungen I. Untersuchungen über den Saisondimorphismus im Pflanzenreiche.

Digitized by Google

Erklärung der Tafeln.

Taf. I.

Fig. a—c. *E. salisburgensis* Funck, Hoppe. Skorpen in Kvænangen 16/VIII '08 E. J.

„ d, e. Dieselbe. Ravatn in Vefsen 3/IX 1891 A. L.

„ f, g. Dieselbe; hochalpine Form. Fatavarre in Nordreisa VII '07 Peters u. Selander.

„ h—k. *E. brevipila* subsp. *tenuis*, f. *alpium* Jörg. Tamnes bei Aursundsjö 1/VIII '07 E. J.

„ l—u. *E. brevipila* subsp. *tenuis* (Brenn.) Wettst., hochalpine Form. Midtlæger auf Hardangervidda 15/VIII '07 S. S.

„ v—y. *E. brevipila* Burn. u. Gremli, forma. Kosdalsvand in Osterö bei Bergen 26/VII '03 E. J.

Taf. II.

Fig. a. *E. brevipila* subsp. *tenuis* (Brenn.) Wettst., f. *opima* Jörg. Eknes im Osterfjord bei Bergen 8/VII '03 E. J.

„ b—e. *E. brevipila* subsp. *eubrevipila* Jörg. Ljan bei Kristiania 16/VIII '09 E. J.

„ f. Dieselbe. Tingelstad (Hadeland), bei Skjærva 29/VII '05 F. L.

„ g. *E. brevipila* subsp. *tenuis* (Brenn.) Wettst., eine Form mit langen Stieldrüsen am Stengel. Leksviken am Trondhjemsfjord 28/VII '15 I. J.

„ h. Dieselbe; eine ähnliche Form. Modalen unweit Bergen 1/VIII '03 E. J.

Taf. III.

Fig. a, b. *E. brevipila* subsp. *eubrevipila* Jörg. Killingholmen bei Holmestrand 13/VIII '09 J. D. u. E. J.

„ c, d. Dieselbe, f. *strictoides* Jörg. Am Sörkedalswege bei Kristiania 20/VIII '05 E. P.

„ e, f. Dieselbe; eine andere Form. Tvilde, Voss 6/VIII '03 S. S.

Digitized by Google

Taf. IV.

Fig. a—e. *E. borealis* subsp. *atlantica* Jörg. Kydland bei Ekersund (Herb. J. D.).
„ f—h. *E. borealis* (Towns.) Wettst. Maröen ausserhalb Bergen 21/VII '11 T. L.
„ i—l. *E. borealis* subsp. *subbrevipila* Jörg., eine *stricta*-ähnliche Herbstform. Trængereid bei Bergen 5/IX '08 E. J.
„ m, n. *E. borealis* (Towns.) Wettst., forma. Syltaholmene in Bö ausserhalb Bergen 27/VII '11 T. L.
„ o, p. *E. borealis* (Towns.) Wettst., eine der subsp. *atlantica* nahestehende Form. Fröya, Sauöy VIII '15 Rolf Nordhagen.

Taf. V.

Fig. a, b. *E. borealis* (Towns.) Wettst.; kleinblüthige Form. Nordanger in Bö ausserhalb Bergen 20/VII '11 T. L.
„ c. Dieselbe; eine ähnliche Form aus der naheliegenden Insel Sævröen 22/VII '11 T. L.
„ d. Dieselbe; eine Übergangsform nach var. *vestita* Jörg. Rosnes in Bö ausserhalb Bergen 28/VII '11 T. L.
„ e—k. *E. borealis*? var. *graciliformis* Jörg. Rongeværö in Austrheim ausserhalb Bergen 19/IX '15 E. J.

Taf. VI.

Fig. a—c. *E. borealis*? var. *vestita* Jörg. Husö in Rongevær ausserhalb Bergen 20/IX '15 E. J.
„ d, e. *E. borealis*? var. *graciliformis* Jörg. Rongeværö ausserhalb Bergen 19/IX '15 E. J.
„ f, g. *E. stricta* Host, Zwischenform nach subsp. *suecica* Wettst. Langö bei Langesund 31/VII '07 J. D.
„ h. *E. stricta* subsp. *eustricta* Jörg. Langö bei Holmestrand 17/VIII '07 J. D.

Taf. VII.

E. hyperborea Jörg. Tromsdalen bei Tromsö 22/VIII '02 R. F.

Taf. VIII.

Fig. a. *E. stricta* Host subsp. *eustricta* Jörg.; eine Form aus dem westlichen Norwegen. Rommetveit, Stord, S. S.
„ b, c. *E. stricta* Host, eine der *E. borealis* ähnliche Form. Mölen bei Helgero 17/VII '08 J. D.
„ d. *E. latifolia* Pursh, Wettst. Hadselöy, Haug, 26/VII '11 A. N.
„ e. Dieselbe. Junkersdal in Salten 1897 J. D.

Digitized by Google

Fig. f. Dieselbe. Langenes bei Tromsö 10/VIII '08 E. J.
„ g—i. Dieselbe; hochalpine Form. Sandnesfjeld in Kvænangen 15/VIII '08 E. J.
„ k—o. *E. latifolia* var. *subcurta* Jörg. Svolvær in Lofoten 13/VII '09 O. D. und Tromsö (Fig. m, n) 31/VII 1888 E. J.

Taf. IX.

Fig. a, b. *E. borealis* (Towns.) Wettst. Vaagsö (Nordfjord), Röisen 15/VII '07 R. F.
„ c—e. *E, latifolia* Pursh, Wettst.; ziemlich grossblüthige Form. Skorpen in Kvænangen 16/VIII '08 E. J.
„ f—k. *E. latifolia* var. *inundata* Jörg. Sörkjosen in Nordreisa 13/VIII '08 E. J.
„ l. *E. latifolia* Pursh, Wettst., kleinblüthige Übergangsform nach v. *inundata* Jörg. Ebendaselbst.
„ m. *E. latifolia* Pursh, Wettst.; sehr üppige Form. Jarfjord in Südvaranger 20/VIII '03 O. D.
„ n. Dieselbe. Sörkjosen in Nordreisa 12/VIII '08 E. J.
„ o, p. *E. latifolia* var. *obtusata* Jörg. Aakvik auf der Insel Dönna 4/VII '08 O. D.
„ q, r. Dieselbe, eine frühblühende Form der var. *obtusata*. Skei, Alstenö, O. D.
„ s. *E. latifolia* Pursh, Wettst. Sappen in Nordreisa 4/VIII 1899 R. F.
„ t. Dieselbe. Lomsdal im Velfjord 7/VIII '12 O. D.
„ u, v. Moorform, wahrscheinlich zu *E. latifolia* gehörig, aber *minima* ähnlich. Skorpen in Kvænangen 15/VIII '08 E. J.

Taf. X.

Fig. a—c. *E. minima* var. *pilosa* (Hagl.). Trængereid unweit Bergen, in niedriger Lage, 5/IX '08 E. J.
„ d—g. *E. minima* (Jacq., Schleich.) Pers., forma. Tösse in Samnanger 9/VIII '03 E. J.
„ h—m. *E. minima* (Jacq., Schleich.) Pers. Pollfoss im Ottatale 28/VII '07 E. J.
„ n—q. *E. minima* var. *palustris* Jörg. Auf Mooren bei Evavold am Aursundsee unweit Röros 2/VIII '07 E. J.
„ r, s, *E. minima* var. *pilosa* (Hagl.). Vivelien auf Hardangervidda bei 900 m. in einem Bergwalde S. S.
„ t. *E. scotica* Wettst. Kvammaskogen (Hardanger), bei Röyrlid 13/VIII '08 S. S.
„ u, v. *E. latifolia*? var. *pseudofoulaensis* Jörg. Vega (Nordland), Ulvingen 13/VIII '12 O. D.

Taf. XI.

Fig. a. *E. latifolia* Pursh, Wettst., Übergangsform nach var. *inundata* Jörg. Sörkjosen in Nordreisa 13/VIII '08 E. J.

Digitized by Google

Fig. b—f. *E. minima* (Jacq., Schleich.) Pers. Tamnesset am Aursundsee unweit Röros 1/VIII '07 E. J.
„ g. h. *E. minima* var. *pilosa* (Hagl.). Geiranger, zwischen Maraak und Juvvashytta 26/VII '07 E. J.
„ i—l. *E. minima?* var. *nigropilosa* Jörg. Sædalen auf Gurskö (Söndmöre) 8/VIII '04 E. J. Von Wettstein zu *E. cærulea* Tauseh gerechnet.
„ m. *E. micrantha* Reich. var., der *E. borealis?* var. *graciliformis* nahestehend. Puntervold bei Ekersund 27/VIII '07 T. Kydland in Herb. J. D.

Taf. XII.

Fig a, b. *E. scotica* Wettst. Husefjell in Modalen bei Bergen 31/VII '03 E. J
„ c—f. Dieselbe. Skjelnes auf Varaldsö (Hardanger), am Meeresufer 3/VII '09 S. S.
„ g. Dieselbe. Haugesund 23/VIII '03 F. L.
„ h, i. Dieselbe. Mælshorn in Örstenvik (Söndmör) 31/VII '04 E. J.
„ k. Dieselbe. Öijordsvand oberhalb Trængereid unweit Bergen 10/VIII '03 E. J.
„ l. Dieselbe. Kolhagen in Fjalir (Söndfjord) 9/VII 1891 A. L.
„ m, n. *E. micrantha* Reichenb. var. *subfoulaensis* Jörg Vega, Ulvingen 13/VIII '12 O. D.

Taf. XIII.

Fig. a, b. *E. micrantha* Reichenb ; Vorsommerform. Strandvik südlich von Bergen 29/VI '06 E J
„ c—e. *E. micrantha* Reichenb Os bei Bergen 12/VIII '04 E. J.
„ f, g. Dieselbe. Strandvik 11/VII '08 E. J.
„ h. *E. micrantha* Reichenb. Übergangsform nach *E. scotica* Wettst. Aafjorden, Stordal 6/VIII '15 I. J.
„ i. *E. micrantha* Reichenb. Hadal auf Hareidland (Söndmöre) 6/VIII '04 E. J.
„ k—m. Dieselbe. Örstenvik (Söndmör) 2/VIII '04 E. J.
„ n, o. *E. micrantha* Reichenb. var. *subfoulaensis* Jörg. Vik (Nordland), unter dem Mardalsfjell 27/VII '12 O. D.

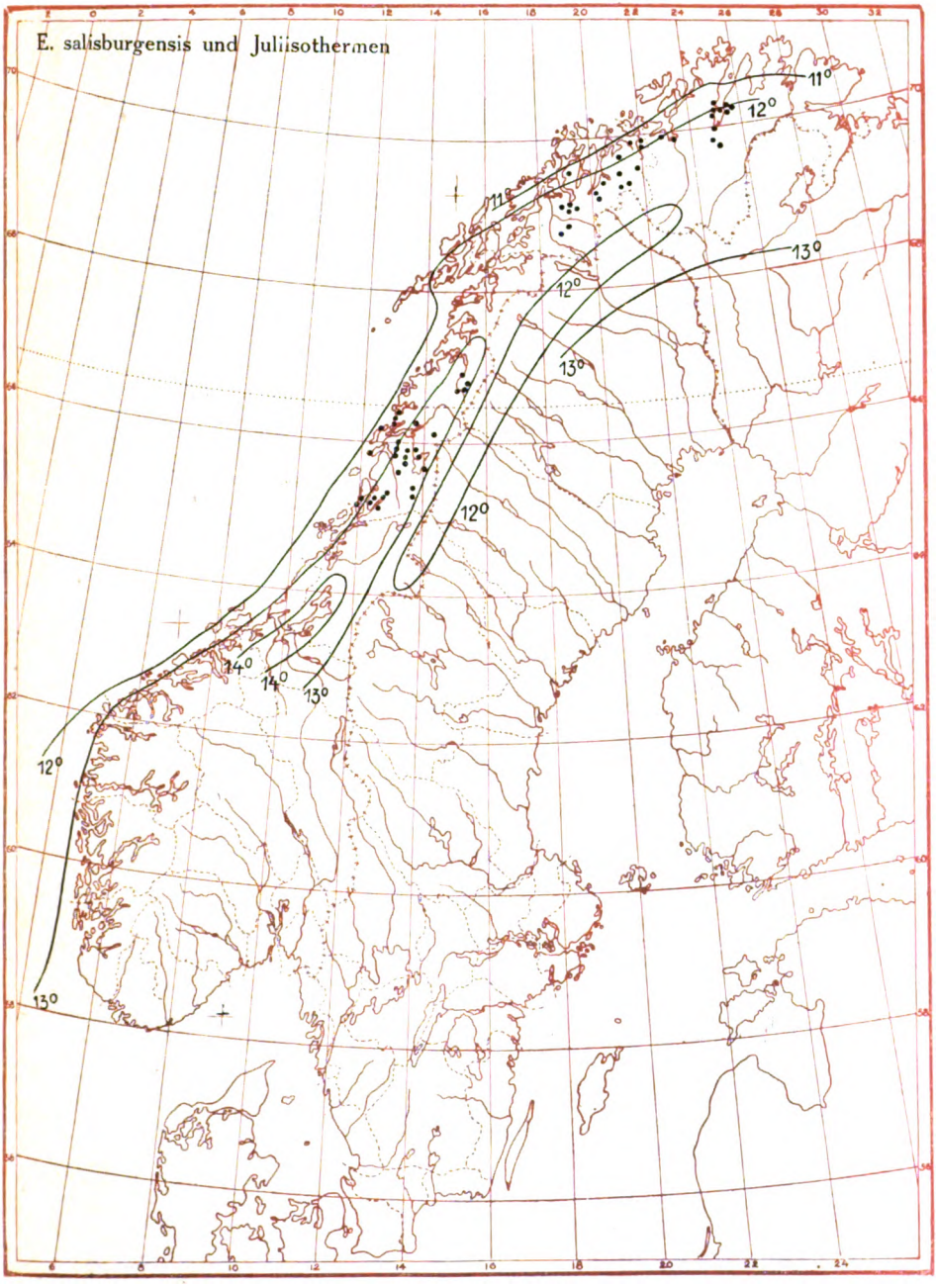
Taf. XIV.

Fig. a, b. *E. micrantha* Reichenb. var. *transiens* Jörg. Vaaganipen (südlich von Bergen) 7/VIII '03 E. J.
„ c—f. *E. curta* Fries. Holmestrand VIII '09 E. J.
„ g. Dieselbe; Vorsommerform. Slemdal bei Kristiania 1/VIII '07 F. J.

Digitized by Google

Digitized by Google

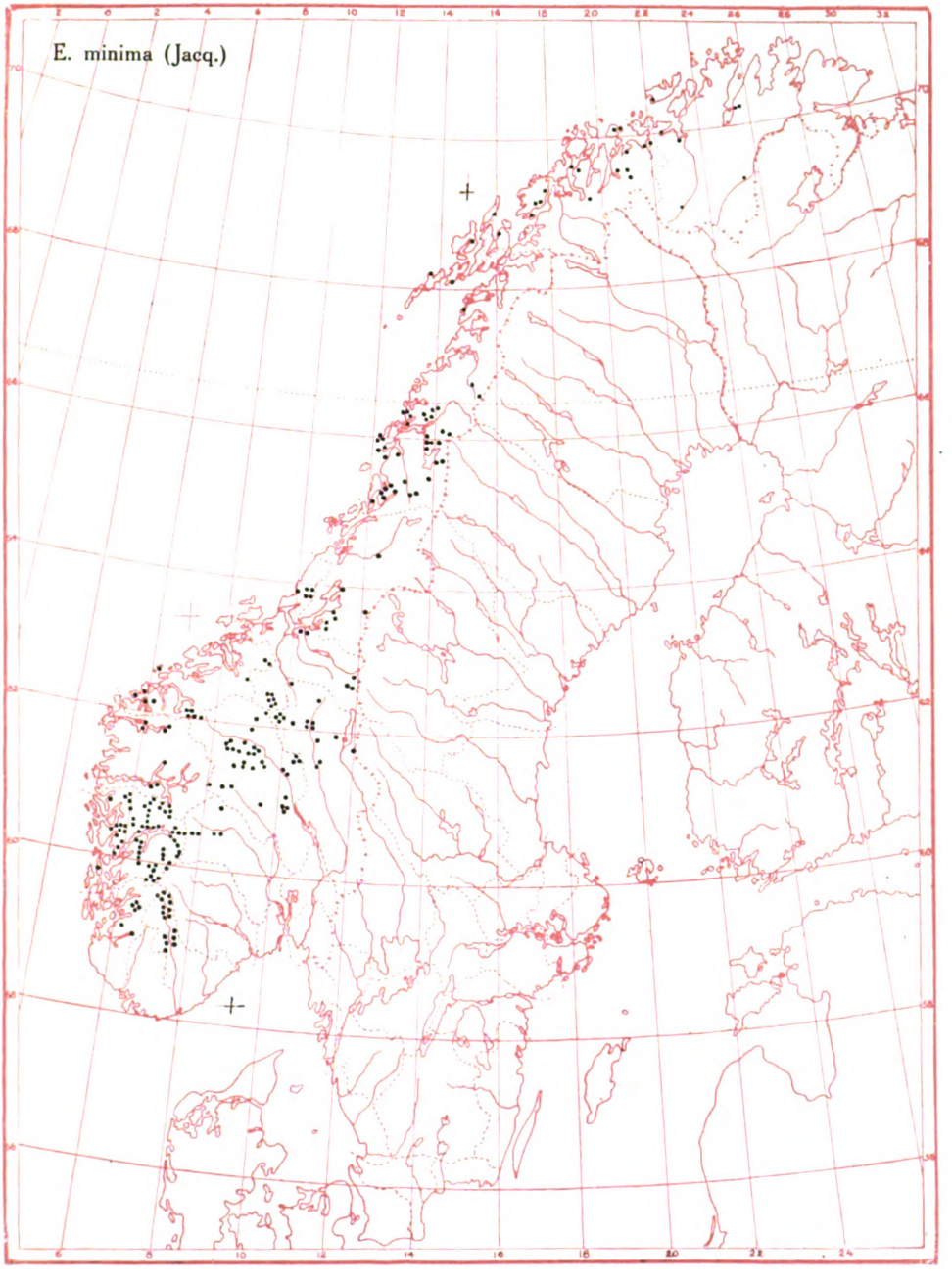
Karte I



Digitized by Google

Digitized by Google

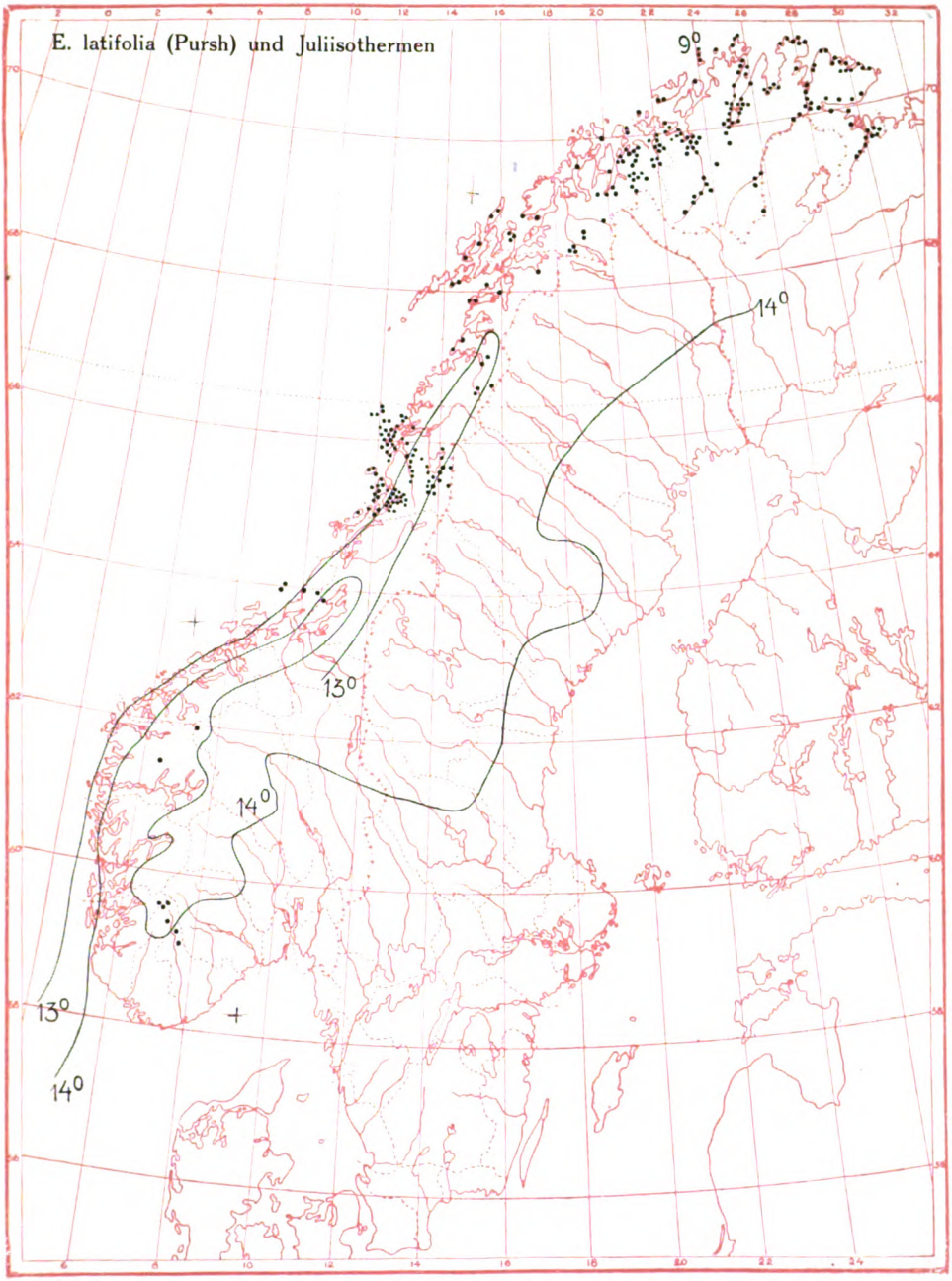
Karte II



Digitized by Google

Digitized by Google

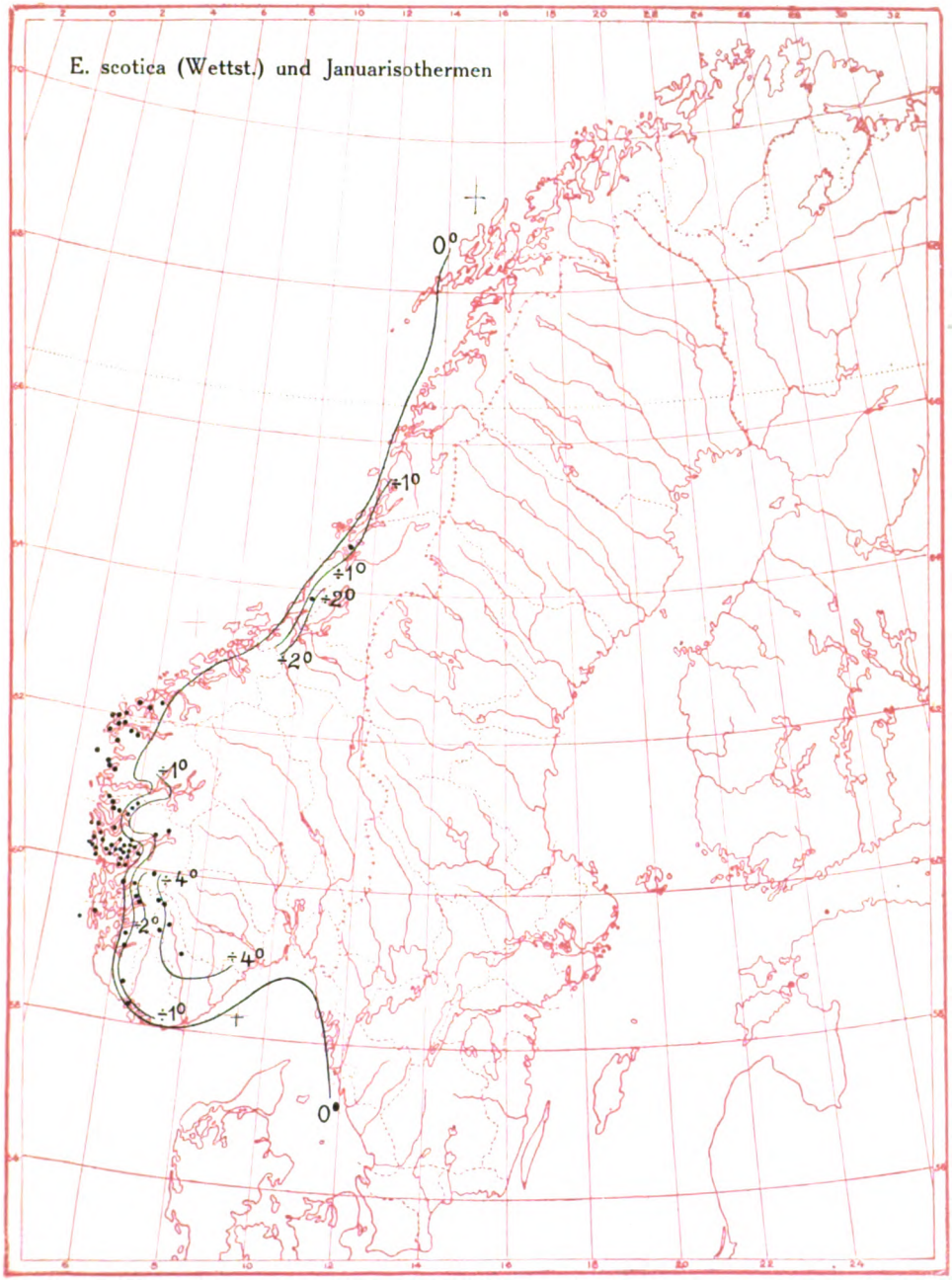
Karte III



Digitized by Google

Digitized by Google

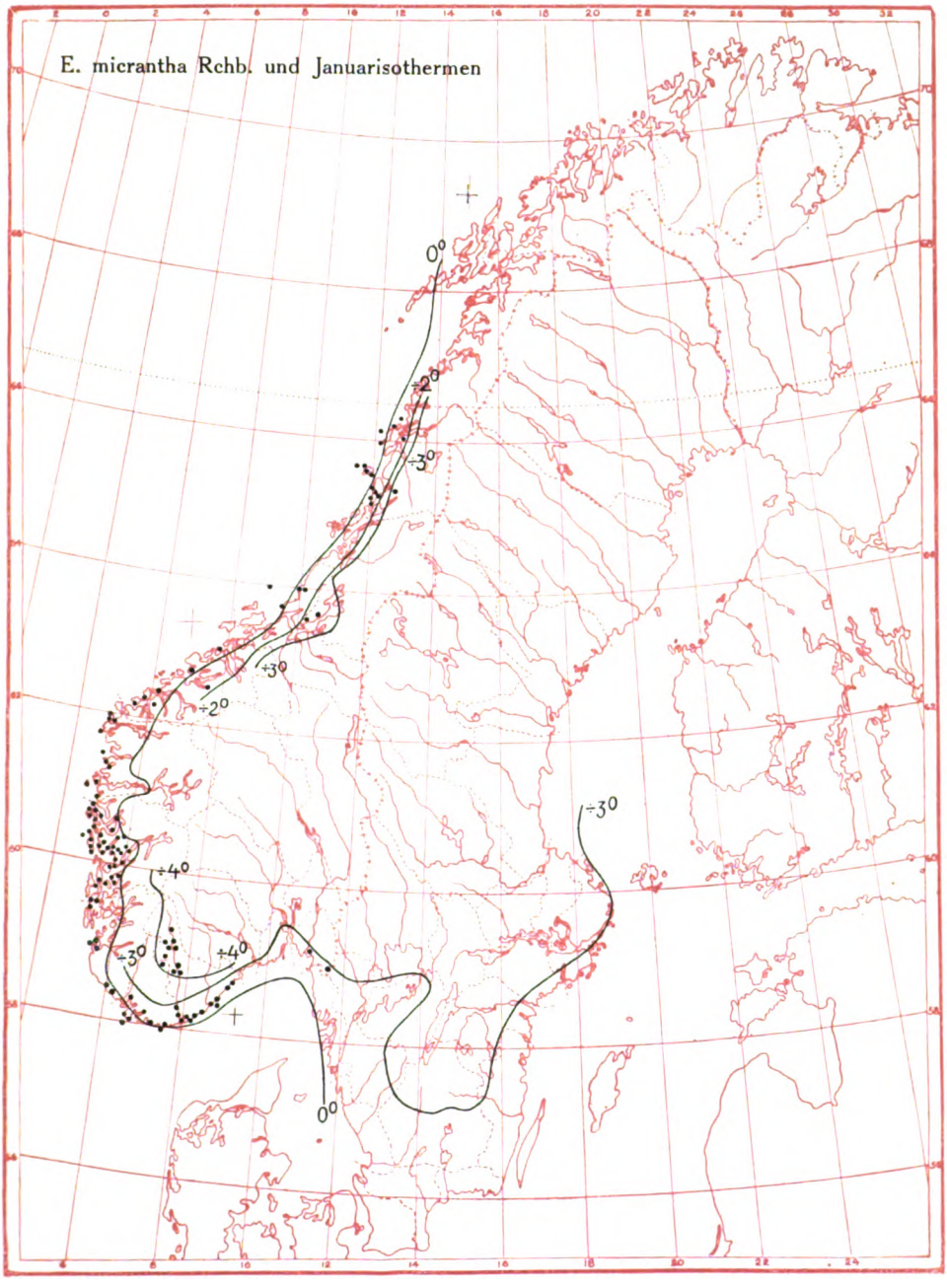
Karte IV



Digitized by Google

Digitized by Google

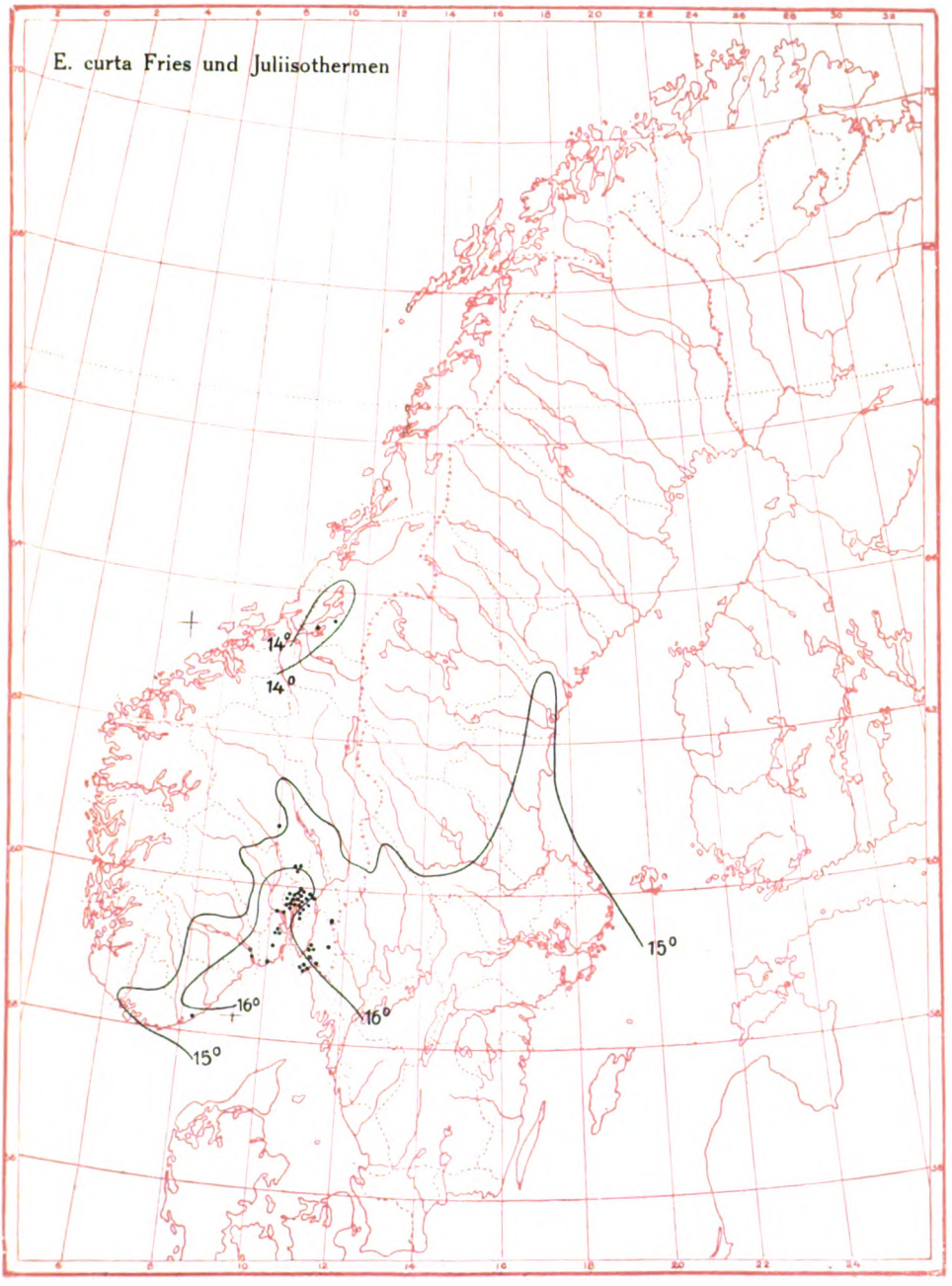
Karte V



Digitized by Google

Digitized by Google

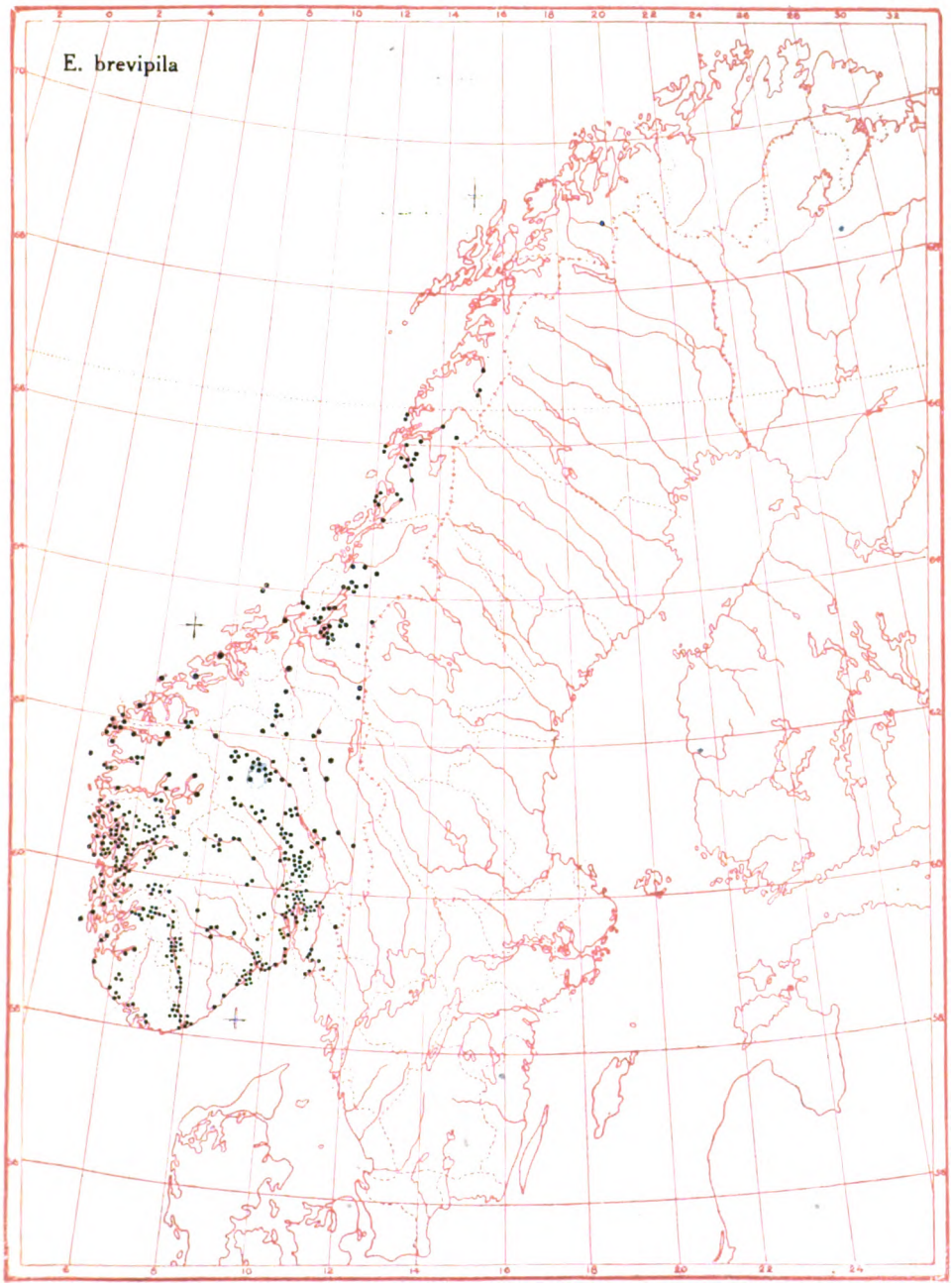
Karte VI



Digitized by Google

Digitized by Google

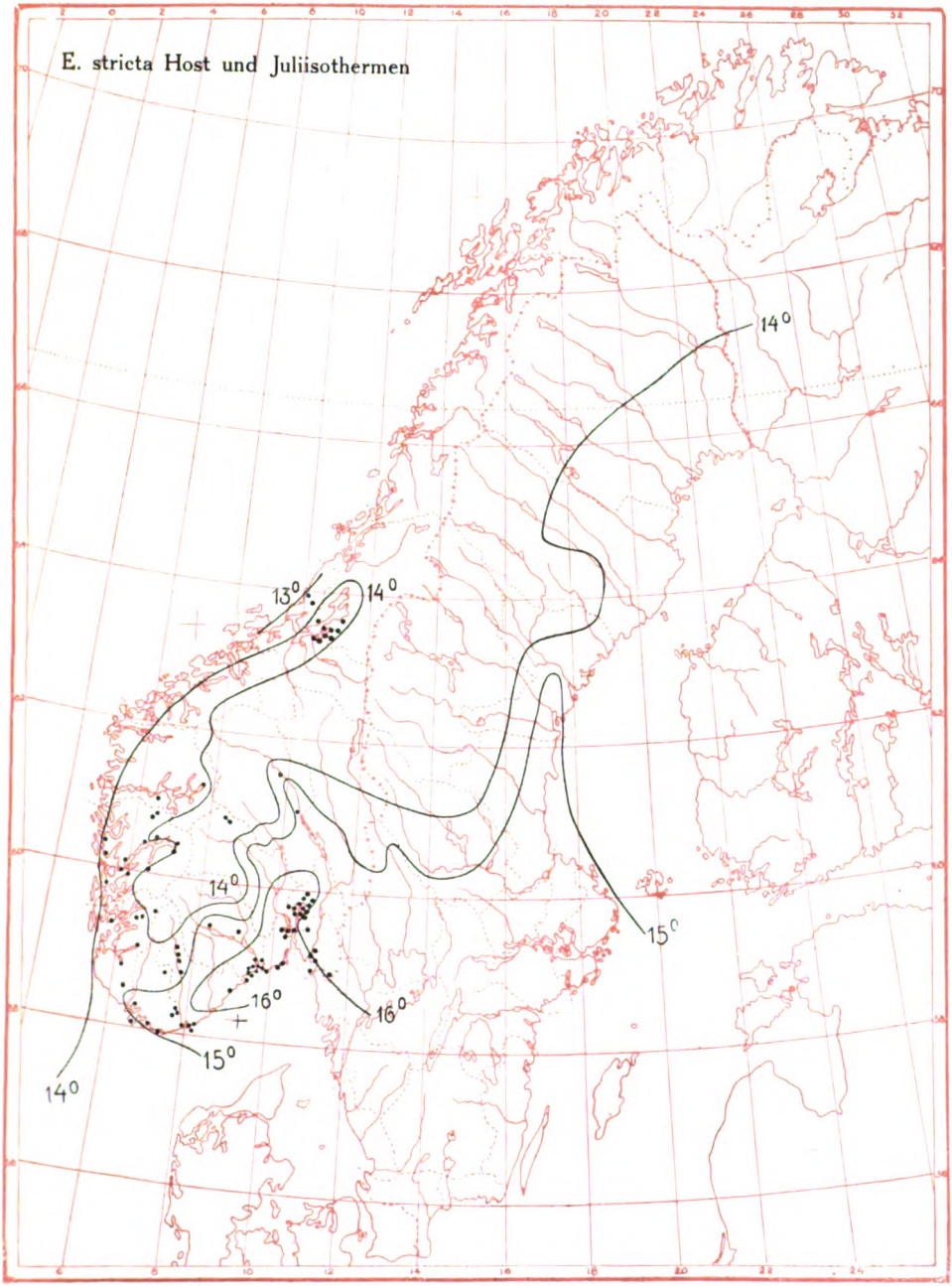
Karte VII



Digitized by Google

Digitized by Google

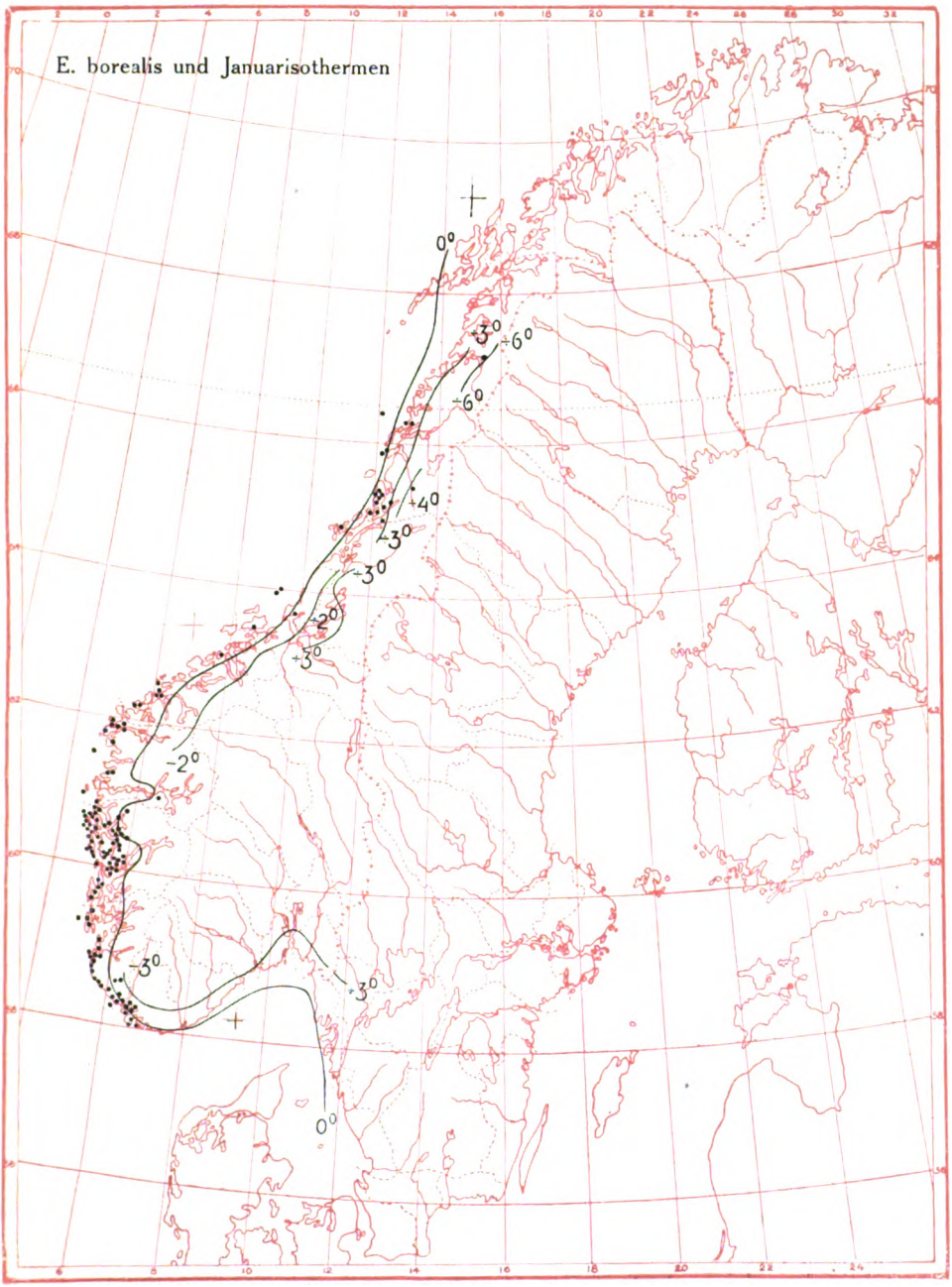
Karte VIII



Digitized by Google

Digitized by Google

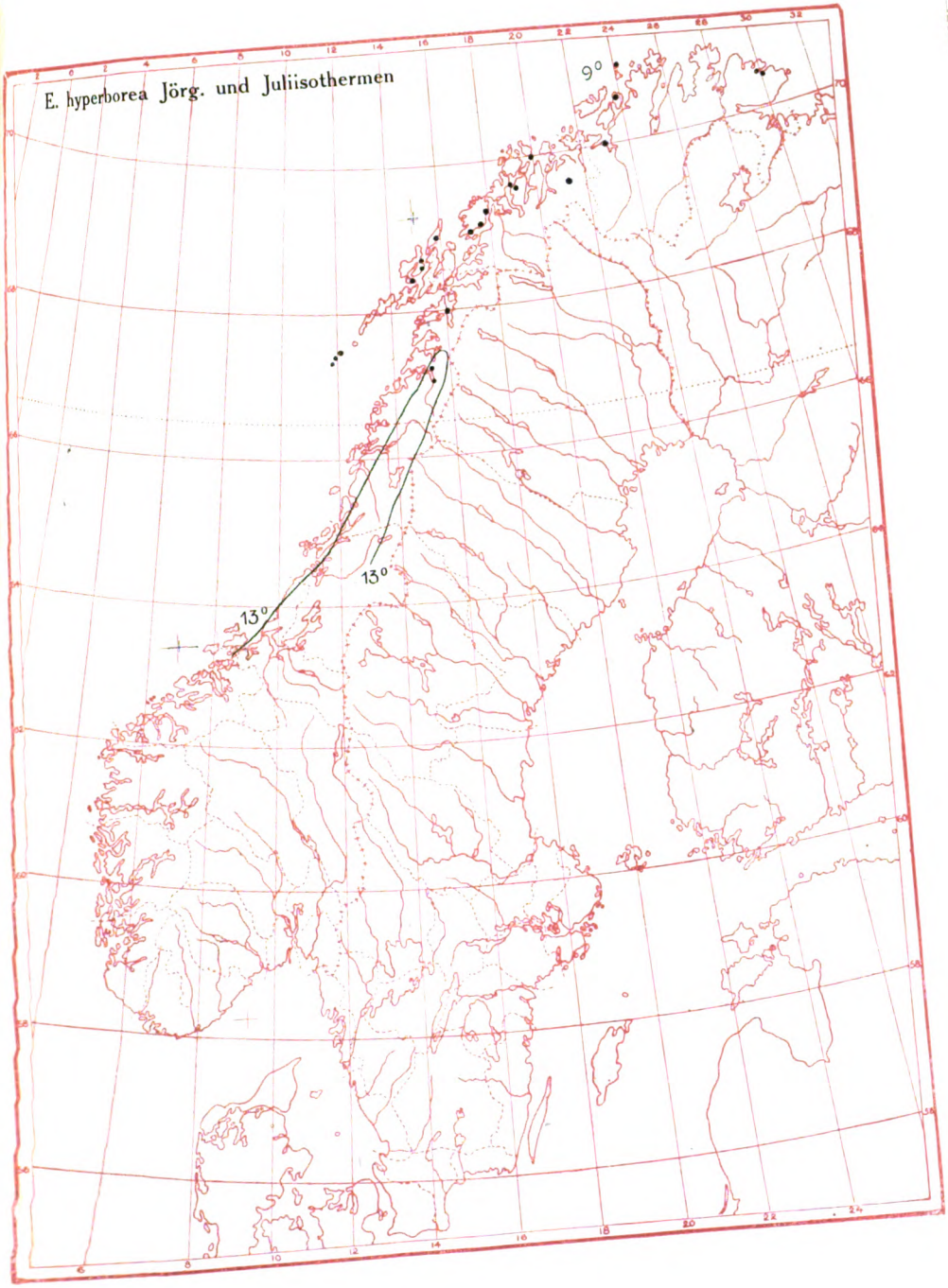
Karte IX



Digitized by Google

Digitized by Google

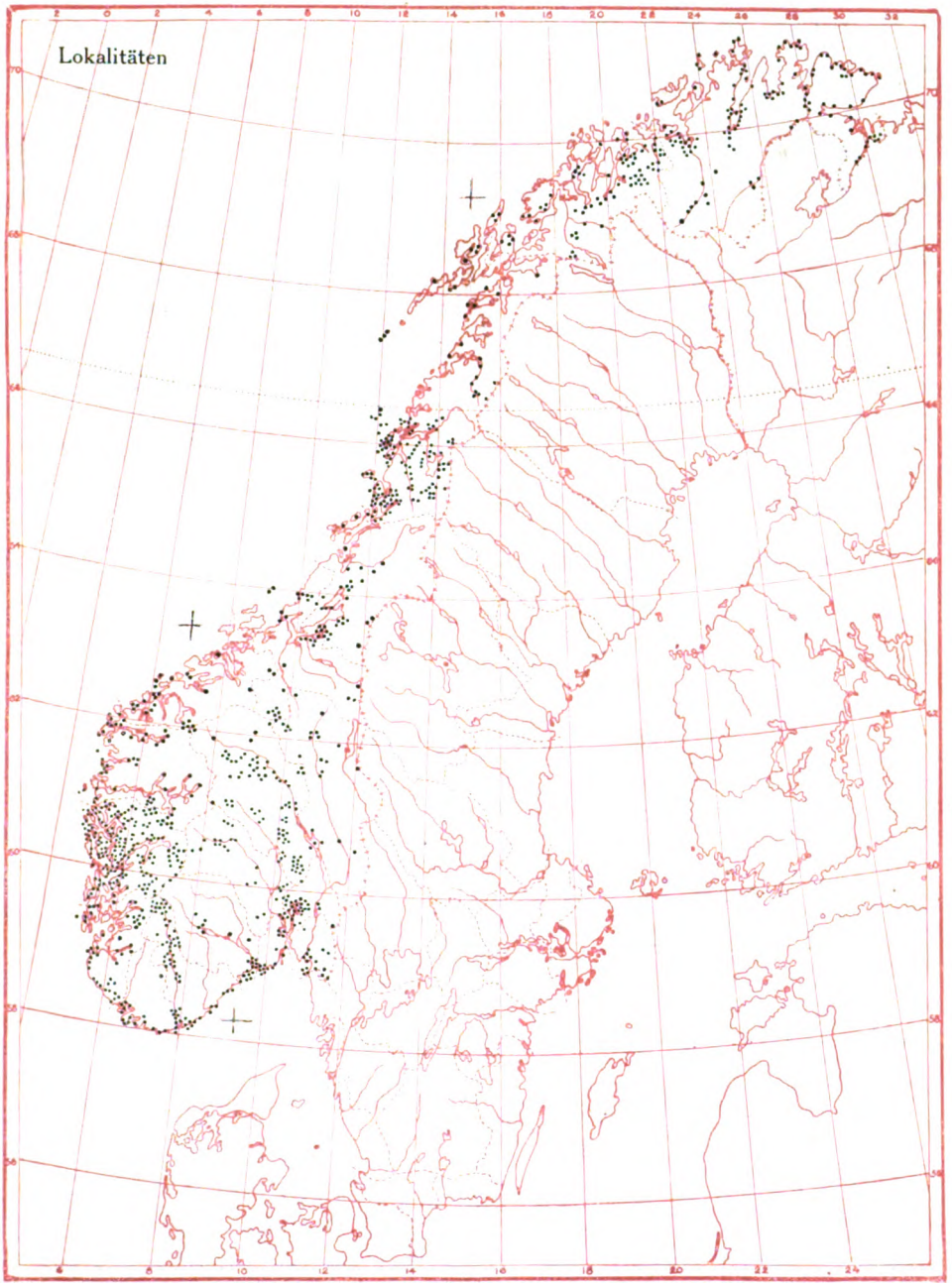
Karte X



Digitized by Google

Digitized by Google

Karte XI



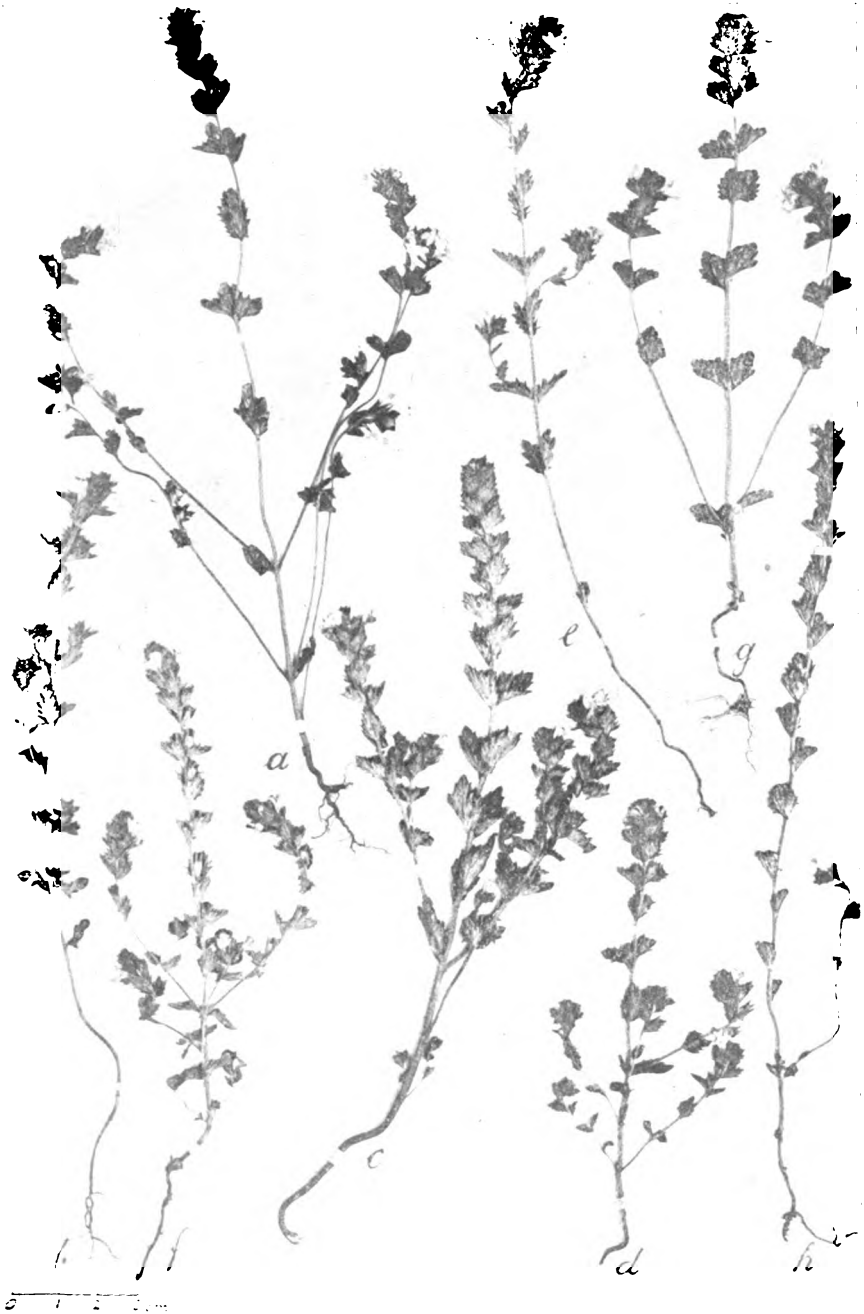
Digitized by Google

Digitized by Google

a—g E. salisburgensis. h—k E. brevipila subsp. tenuis, f. alpium. l—u E. brevipila subsp. tenuis. v—y E. brevipila f.

Digitized by Google

Digitized by Google



a E. brevipila subsp. tenuis f. opima. b—f E. brevipila subsp. eubrevipila. g—h E. brevipila subsp. tenuis.

Digitized by Google

Digitized by Google

E. brevipila subsp. eubrevipila, c—d f. strictoides.

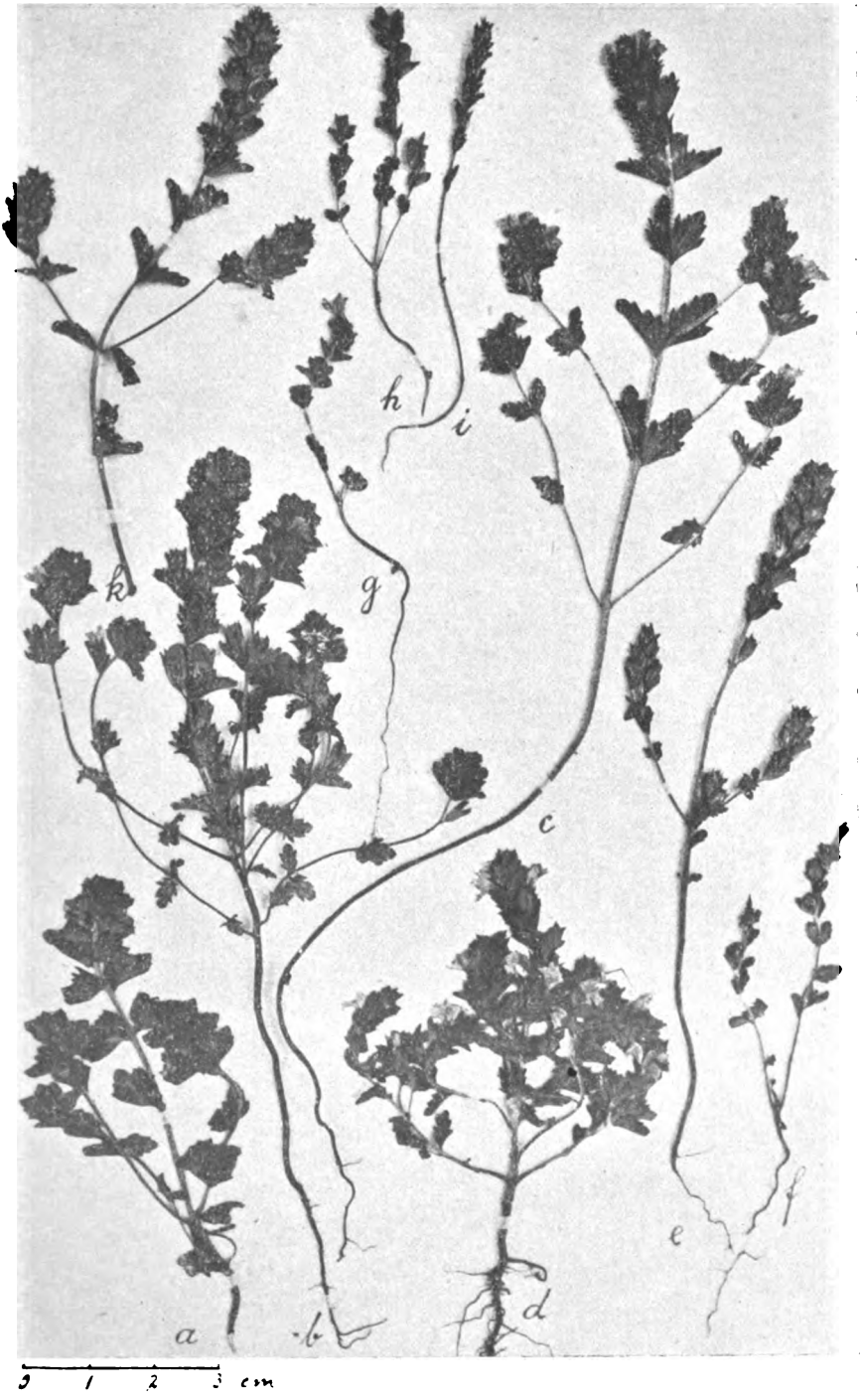
Digitized by Google

Digitized by Google

E. borealis, a—e subsp. atlantica, i—l subsp. subbrevipila.

Digitized by Google

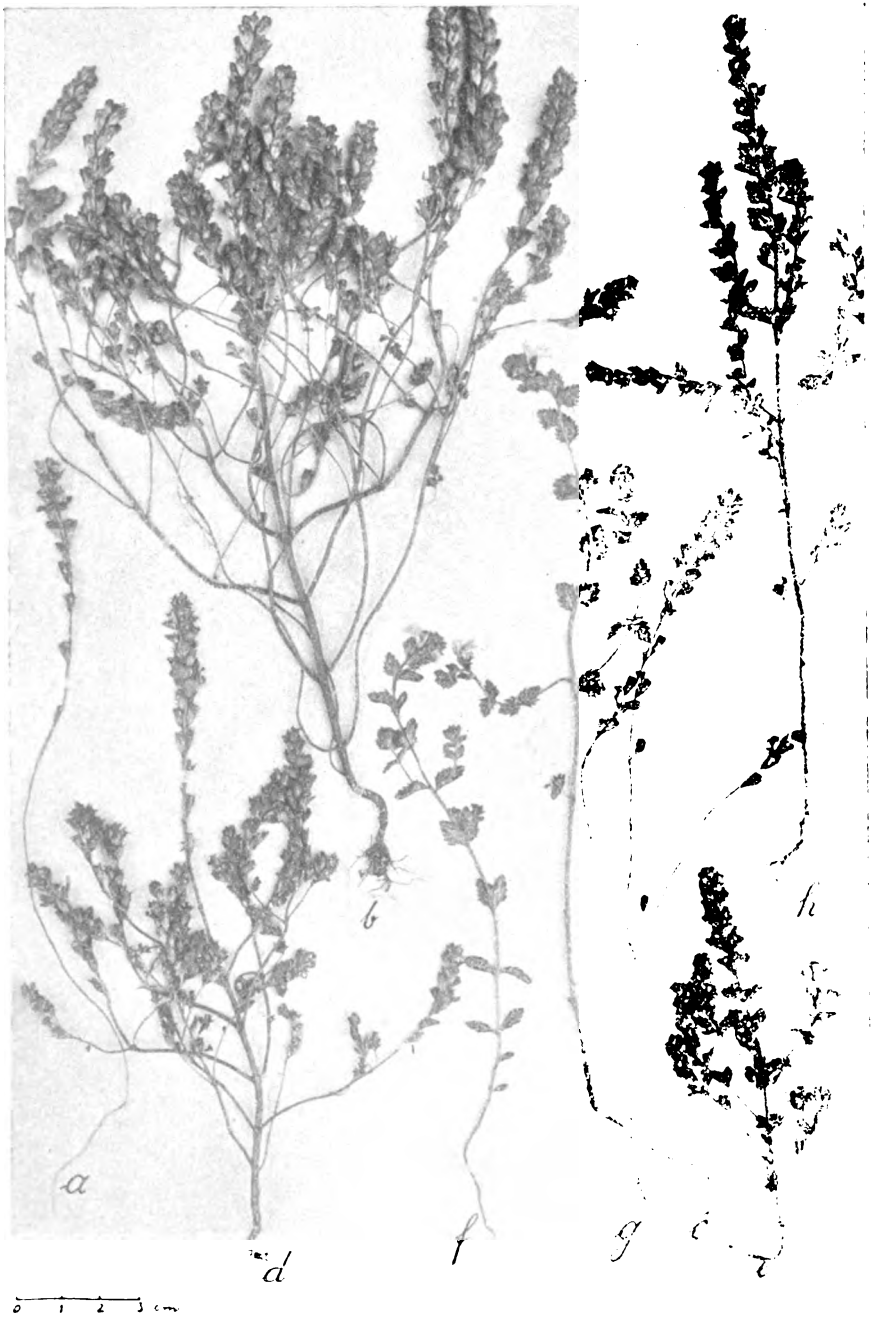
Digitized by Google



a—d E. borealis. e—k E. borealis?, var. graciliformis.

Digitized by Google

Digitized by Google



a—e E. borealis?, a—c var. vestita, d—e var. graciliformis. f—h E. stricta, h. subsp. eustricta.

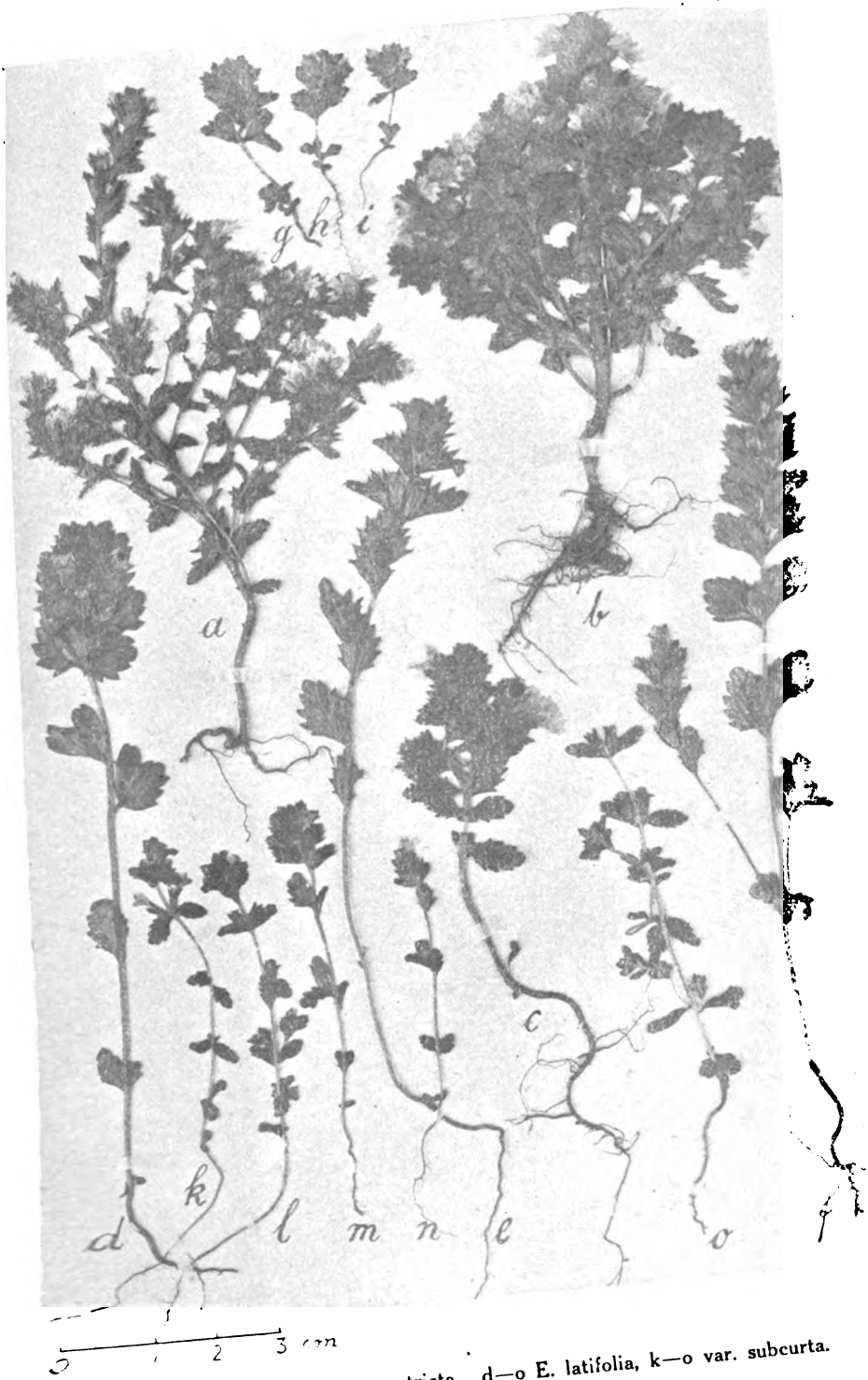
Digitized by Google

Digitized by Google

E. hyperborea.

Digitized by Google

Digitized by Google



a—c E. stricta, a subsp. eustricta. d—o E. latifolia, k—o var. subcurta.

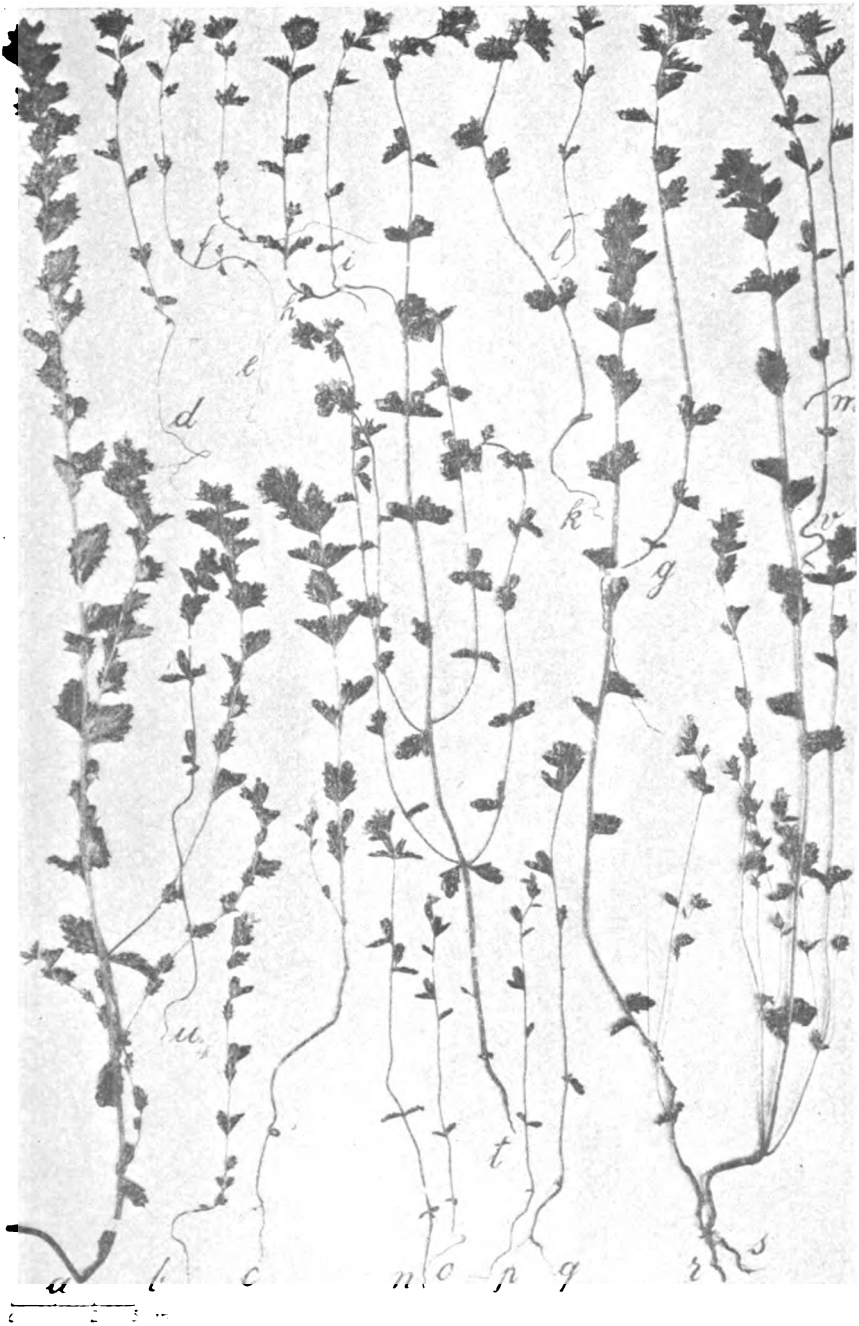
Digitized by Google

Digitized by Google

a—b E. borealis. c—v E. latifolia, f—k var. inundata, o—r var. obtusata.

Digitized by Google

Digitized by Google



a—s E. minima, a—c und r—s var. pilosa, n—q var. palustris. t E. scotica.
u—v E. latifolia? var. pseudofoulaensis.

Digitized by Google

Digitized by Google

a E. latifolia. b—h E. minima, g—h var. pilosa. i—l E. minima? var. nigropilosa. m E. micrantha var.

Digitized by Google

Digitized by Google

a—l E. scotica. m—n E. micrantha var. subfoulaensis.

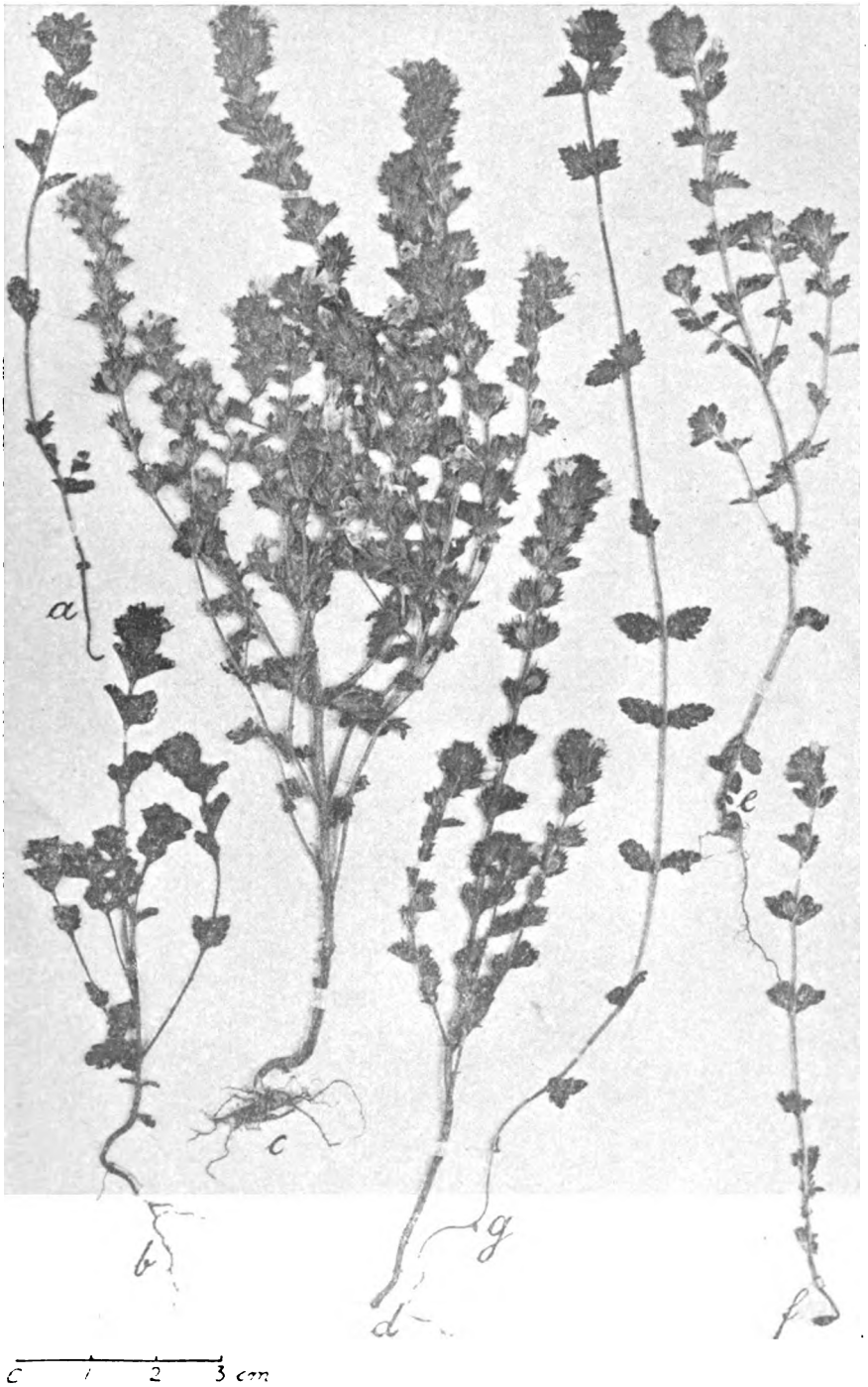
Digitized by Google

Digitized by Google

E. micrantha, n—o var. subfoulaensis.

Digitized by Google

Digitized by Google



a—b E. micrantha var. transiens. c—g E. curta.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

BERGENS MUSEUMS AARBOK

1916—1917

HISTORISK-ANTIKVARISK RÆKKE

3. HEFTE

BERGEN
AS JOHN GRIEGS BOKTRYKKERI

Digitized by Google

Indhold.

Side

1. Torleiv Hannaas: Hardingfela. (Med 8 bilæte i teksti) ..... 1—37
2. Haakon Schetelig: Nye jernaldersfund paa Vestlandet. (Med 107 figurer i teksten og X plancher) ..... 1—86

Digitized by Google

BERGENS MUSEUMS AARBOK

1916—1917

HISTORISK-ANTIKVARISK RÆKKE

REDIGERT AV

CARL FRED. KOLDERUP

MUSEETS DIREKTØR

BERGEN

A/S JOHN GRIEGS BOKTRYKKERI

1919

Digitized by Google

UTGIT PAA BEKOSTNING AV BØRS', BIRTHA MARIE DANIELSSENS, F. DANIELSSENS OG A. LARSENS, F. HANSENS OG H. DANIELSSENS, JOACHIM FRIELES OG HENRIK SUNDTS LEGATER SAMT PRÆMIEOBLIGATIONSFONDET.

Digitized by Google

Indhold.

Side

Nr. 1. Torleiv Hannaas: Hardingfela. (Med 8 bilæte i teksti). English Summary..... 1—36

2. Haakon Schetelig: Jernaldersfund. (Med 107 figurer i teksten og 10 plancher)..... 1—86

Digitized by Google

Digitized by Google

Bergens Museums Aarbok 1916—17.
Hist.-antikv. række nr. 1.

Hardingfela.

Av

Torleiv Hannaas.

(Med 8 bilæte i teksti).

English Summary.

Digitized by Google

Digitized by Google

Den eldste utgreidingi me hev um hardingfela er aa finna i „Efterretninger fra Addresse-Contoiret i Bergen i Norge“ for 1766, nr. 46. Der stend det eit hardla langt stykke med yverskrifti „Efterretning om Viol-Mageriet i Vigøers Præstegield i Hardanger.“

Det er sjølvsagt at denne fyrste utgreidingi hev eit sers verd. Dei byggjer daa òg paa den, alle som hev skrive um hardingfela sidan. Det gamle bladstykket er soleis væl kjent, og ein ser det ofte nemnt ogso i vaare dagar. Men den eine tek det etter hin, og so vert det ikkje sjeldan hermt gale,[1]) eller i det minste so uheilt at samanhengen ikkje kjem greidt fram. No er det òg vandt at faa tak i det gamle bladet, og det kann difor vera nyttigt aa prenta heile stykket um att.

Det lyder so:

„Isaak Nielssen Botnen, en Søn af Niels Botnen, der i sit 85de Aar blev blind, men i sit 100de Aar seende igien og levede endnu 5 Aar, hør i sin Ungdom, omtrent 1670, af en Person navnlig Lars Klark, der var som en slags Skoleholder, læret de første Begyndelser til Fiol-Magerie. Denne Klark var ingenlunde i saadan Profession oplært, men begyndte for Tidsfordriv at udhule nogle Stokke eller Stykker Træ, som ved Hiælp af Strænge har efter sit Slags mueligens given en slags Lyd. Hvilket, da bemeldte Isaak, der havde Lyst til adskilligt smaat Haand-Arbeide, tog sig for at giøre efter, blev han efterhaanden saa øved, at de bleve alt bedre og bedre. Og gav ham da dette Arbeide ventelig nogle Haand-Skillinger, der siden drev Lysten til ret at ville perfectionere sig. Han naaede og deri en utroelig Berømmelse. Dette alene feilede ham at udfinde og paasætte den bedste Fernis, der ikke skulde betage Lyden sin Renhed. Efter Udspørsel fik han at vide at der skulde findes paa Storøen i Syndhords Fogderie en Person ved Navn Didrik Muus, der baade var Billed-Hugger og Maler, og, uden at have staaet i Lære, skal

[1]) T. d. av Haukenæs i „Vikør“ s. 140. Det som han der gjev ut for aa vera ordlyden av stykket er eit samandrag av Ludvig Daae i „Norske Bygdesagn“ I², 76.

Digitized by Google

have giort den smukke Altar-Tavle i Storøens Kirke. Af denne fik Isaak Botnen Kundskab om den rette Fernis og dens Brug. Fra den Tid af har Isaak Botnen giort sig i dette Arbeide saa berømt, at hans Fioler baade inden- og udenrigs prefereres andres; Hvilket jeg ofte har hørt af virtuosiske Musicis; Blandt hvilke jeg kand nævne den berømte Hr. Freitoft. Om denne Isaak Botnen er endnu curieux hvad en fornemme Brav Mand nu nyligen har fortællet mig, nemlig: Han kom en Aften silde Reisende og for Mulm og Uveir maatte søge Havn og Huus hos Isaak Botnen. Den Reisende blev indlukt i Stuen, hvor der var velmørkt. Da han spurgte efter Manden i Huset, blev ham svared: Han sitte innar aa arbeie. Den Reisende blev og vaer det han aldrig havde troet mueligt, at Isaak Botnen i sligt Mørke forfærdigede og indlagde det fineste Elfenbeen- og Træ-Arbeide paa Fioler. Da den Reisende derover tilkiendegav sin billige Forundring, svarede Isaak Botnen ham, at han fortroede sig mere til sine Følelser end til sit Syn, og efterdi hans Fader /: forbemeldte Niels Botnen :/ i Alderdommen blev blind, havde han altid saaledes forestillet sig samme Skiæbne, at han derfor fra yngre Aar havde lagt sig efter at arbeide i Mørket. Paa den Tid var Isaak Botnen 84 Aar gammel. Han havde adskillige Sønner, men i sær een navnlig Thrond, som havde Lyst til at lære Faderens Fiol-Arbeide, og en Dotter-Mand ved Navn Siovat. Begge disse leve endnu. Siovat befandtes mindre beqvem til nogen synderlig Perfection at erhverve sig. Dog giør han Fioler, men som der siges, ikke af den Bonitet, som Trons. Siovat anvendte ei heller saa megen Tid og Flid paa alt til Fiol-Magerie henhørende som paa Jorde-Brug. Thrond derimod er en upaaklagelig Jordemand, men overgaar den anden i at giøre Fioler. Herom fortælles og at deres Fader Isaak Botnen, der vilde vel lære dem brav nok at giøre Fioler, vilde dog sin Livs Tid have sig forbeholden Fernissen, og lærte dem aldrig ret at lave Fernis eller at fernisse. Efter Isaak Botnens Død fandtes adskillige Fernis-Recepter. Men den retteste og bedste deraf skal alene Thrond, som det siges, have udfunden. Hvorfor han og har aarlig en stor Debit paa sine Fioler. Thi de føres til Røldal, Kongsberg og længer i stor Mængde. Thrond har derved sat sig i en meget god Tilstand. Han har tilforn boet paa Flattebø, men beboer nu yttre Aalvig. Thrond er detsunden en brav Smed, saa at han selv kand giøre sig i Jern og Staal alle til sit Metier behøvende Instrumenter og Redskaber. Det kunde ei Faderen; Men maatte bekostelig forskaffe sig dem fra andre Steder. Isaak Botnen forstod ei at spille paa Fiol. Ei heller ere enten Trond eller Siovat Spillere, som man her kalder det."

Det finst korkje namn eller merke under stykket, og lesaren fær berre vita at „Dette er indsendt". Kven innsendaren var, det hev aldri kome for dagen. Og no er det vel uraad aa finna det ut, so lenge etterpaa. Men ein kann alltid gjera seg ein tanke um det.

Digitized by Google

Me høyrer at mannen hev vore kjend baade med norske og framande spelemenner. Serskilt nemner han „den berømte Hr. Freitoft“, det vil segja den danske felespelaren kancellisekretær Johan Henrik Freithoff (1713—1767).[1]) Sidan han kjenner honom, maa han ha vore i Kjøpenhamn. Venteleg hev han lege der og studera. Stilen tyder daa òg paa ein universitetslærd mann. Men maalføring og ordval viser at han maa ha vore nordmann, truleg vestlending. Og etter ordlaget „som det her kaldes“, kunde ein helst tenkja at stykket var skrive i Hardanger. Innhaldet talar òg for det. Det er soleis likt til at innsendaren sjølv hev kjent Trond og Sjovat.

Ein kunde daa gjeta paa presten i Kvam (Vikøy) den tid, bergensaren Peder Blydt. Men eg trur heller ein maa tenkja paa Markus Schnabel.

Han var innfødd harding, son til presten i grannebygdi Ulvik. Han hadde studera i Kjøpenhamn, men var so heime nokre aar, til 1766, daa han reiste ned att til universitetet og tok teologisk eksamen.[2]) No er bladstykket prenta 17de november 1766. Men han kunde godt ha skrive og sendt det fyrr han for heimanfraa. Eller han kunde ha sendt det upp fraa Kjøpenhamn. Det høver soleis godt nog med tidi. Og det er aalkjent korleis den unge Schnabel med livande ihug granska alt som kom Hardanger ved, baade naturen, folkelivet og soga. So eg tykkjer det er mykje som talar for at „Efterretning om Viol-Mageriet i Vigøers Præstegield i Hardanger“ kann vera det fyrste skriftstykket me hev fraa hans hand.

Etter utgreidingi fraa 1766 hev det vore vanleg meining at hardingfela var uppfunni av Lars Klark eller Isak Botnen, og at det var ei reint ny uppfinning. Av deim som hev skrive i den leid, kann ein nemna: Ludvig Daae: Norske Bygdesagn (Første Samling, 1870) s. 58, men serleg i andre utgaava (1881) s. 76; Th. S. Haukenæs: Natur, Folkeliv og Folketro i Hardanger V. Vikør (1888) s. 140; Oddmund Vik: Ole Bull (1890) s. 281; O. A. Øverland: Ill. Norges Historie V (1891—1895) s. 576, og Møllergutten (1896) s. 6—8; Iver Holter i Salmonsens Konversationsleksikon VIII (1898) s. 505; Amund Helland: Norges land og folk VIII. Bratsberg amt I

[1]) Sjaa um Freithoff Dansk biografisk Lexikon, V, 373.
[2]) O. Olafsen: I gamle Dage (Bergen 1908), s. 15.

Digitized by Google

(1900) s. 449; Harry Fett: Musik-Instrumenter (1904) s. 18; den namnlause forfattaren i Ill. Norsk Konversationsleksikon III (1909), 1514; Osc. Alb. Johnsen: Norges Historie V (1911) s. 310.

Dei fleste hev utan vidare teke dei gamle fraasegnerne for sann-soge. Men det hev daa òg kome fram ikkje so lite av tvil og motmæle, serleg no i dei siste aari.

Soleis segjer Oddmund Vik alt i 1890: „At desse felemakararne i Botnegrendi skulde hava funnet upp fela, er litet trulegt. — — Dei maa anten hava set elder høyrt gjetet den europæiske fela desse Botna-felemakararne. Men dei hev format henne, so ho vart høveleg til dei norske tonar. Sjølve fela gav dei eit annat skap og lagde loket og bretti inn med elfenbein og fint tre. Og so fann dei paa under- eller ljodstrengjerne.“ [1])

Og O. Olafsen segjer beint ut at forteljingi um Lars Klark „bærer umiskjendelig Præget af at være Digtning.“ [2]) Han meiner at Klark nog hev vore felemakar, men at han fraa fyrst av maa ha arbeidt etter framande mynster. So hev han venteleg teke til aa freista seg fram med ymse avbrigde, „og tilsidst fremstod Hardangerfelen som Resultat av hans Forsøg og Arbeide.“ [3]) Men „Hardangerfelen er saaledes intet andet end den italienske Fiolin omplantet paa norsk Jord.“ [4])

Det som Oddmund Vik og Olafsen ugildar, er soleis berre segni um at Lars Klark skal ha funne upp fela fraa nytt av. Hardingfela, d. v. s. fela med understrengjer, den held dei baae for ei norsk uppfinning.

Dei grundigaste utgreidingar um musikk og spel i Nordlandi i gamle dagar finn me i ymse skrifter av den danske musikk-granskaren Hortense Panum. Ho kjem òg inn paa hardingfela, so vidt er det. Ein stad kallar ho henne „Barnebarn af den ældgamle Fidel.“ [5]) Men etter hennar meining er det ikkje stort anna enn namnet som er gamalt. Instru-

---

[1]) Ole Bull, s. 282.

[2]) I gamle Dage (1908), s. 182.

[3]) Same staden, s. 182.

[4]) Same staden, s. 183.

[5]) „De folkelige Strengeinstrumenter i Nordens Middelalder" i Foreningen til norske fortidsmindesmerkers bevaring. Aarsberetning for 1905, s. 158.

Digitized by Google

mentet i seg sjølv er berre ei „Udvikling av den helt moderne Violin.“ [1]) Og ho meiner at ogso understrengjerne er laante, helst fraa den italienske *viola d'amore* (kjærleiks-fela) fraa 1700-talet.[2]) Difor tek ho heller ikkje hardingfela med millom dei gamle instrument som ho skriv um.

Noko onnorleis tenkjer Erik Eggen seg upphavet til hardingfela.[3]) Daa den italienske *violino* kom her til landet, tørna ho saman med den gamle norske fela. Det framande instrumentet vann inngang i byarne, og dermed og det framande namnet, gjerne uttala paa tysk: fiolin. Men paa landsbygderne, allvisst paa Vestlandet, ser det ut til at kultur-røterne hev vore seigare. Der heldt folk seg til heime-fela, og ho var baade i namnet og i gagnet ætta fraa den gamalnorske fiðla. Men smaatt um senn vart den norske fela umgjord etter framande mynster. Og Eggen meiner at understrengjerne nettupp er noko av det framande. „At dei skulde ha funne paa umlagingi so reint av seg sjølve er urimeligt aa tenkje — jamvel naar det gjeld understrengjene; desse hev dei visseleg og set fyre seg.“ [4]) Og han meiner liksom frøken Panum, at dei er upptekne etter *viola d'amore* eller ei onnor dilik fele. Men han segjer at „umlagingi og utformingi maa ha gjenge fyre sig innan det fyrste hundrad eller halvt-anna hundrad aar etter reformationen; for 1695 er hardingfela alt i bruk, og hallingen kling baade paa yver- og understrengjer.“ [5])

Den siste som hev skrive um desse ting er Catharinus Elling. I „Vore Slaatter“ (1915) kjem han ofte inn paa dei tvo slag felor me hev her i landet. Naar talen er um hardingfela, held han seg mykje til Olafsen, og meiner liksom han at „denne Form er jo imidlertid kun en Modifikation af den almindelige Violin, som visselig har været Modellen.“ [6]) Men i spursmaalet um understrengjerne dreg han i same leid som frøken Panum og Erik Eggen. Han segjer at fraa tidi ikring 1550 vart det arbeidt felor med understrengjer mange stader i Nord-Europa, serleg i England, og det felor av alle slag,

[1]) Aarsberetning 1905, s. 154.
[2]) Same staden, s. 155.
[3]) „Norsk Toneblad" 1914, s. 79.
[4]) Same staden, s. 79.
[5]) Sjaa um dette lenger uti.
[6]) Vore Slaatter, s. 1.

Digitized by Google

med strengjetal fraa tri og uppetter. „Al sandsynlighet taler for, at Instrumenter af denne Art ad en eller anden Vei er kommet til Bergen, og der ligger intet urimeligt i at antage, at Kjendskabet til denslags Violiner paa en eller anden Maade kan have forplantet sig og givet Stødet til Hardangerfelens Fremkomst.“ [1]) Men Elling tykkjer elles ikkje det er grunn til aa tru anna enn at Lars Klark er den fyrste som hev arbeidt slike felor her i landet.[2])

Naar eg no skal leggja fram mine eigne tankar um hardingfela, so maa eg fyrst taka fyre meg att bladstykket fraa 1766.

Ludvig Daae kallar det „den samtidige og paalidelige Beretning.“ [3]) Men eg tykkjer det er all grunn til aa lesa det med kritikk.

For det fyrste er det slett ikkje samtidigt alt. Det som er fortalt um Lars Klark er skrive hundrad aar etter at mannen livde. Og paa hundrad aar gror det upp segner i mengdevis.

Dinæst maa ein leggja væl merke til, at det er ikkje berre hardingfela det her er tale um. Nei, fela i det heile skal vera ei ny uppfinning av Lars Klark. Men no veit me at fela var kjend heile Europa yver lenge fyrr den tid. So dette um Lars Klark kann inkje vera anna enn usætande segner. Og det er daa òg med retto skote for glugg av Oddmund Vik og andre etter honom.

Onnorleis er det naar det gjeld Isak Botnen og sønerne hans. Daa er fraasegnerne so nokolunde samtidige at ein skulde vera paa tryggare grunn. Dei hev tvillaust vore namngjetne felemakarar. Men det er ikkje sagt eit ord um at dei fann upp noko nytt fele-slag. Og det er heller ikkje sagt tydeleg at det var „hardingfelor“ dei arbeidde, d. v. s. felor med understrengjer. Tvert imot høyrer me at felorne hans Isak vart selde i utlandi, og at m. a. dansken Freithoff helt deim sers gjæve. Og det kann vel ikkje godt vera anna enn „flatfele“ Freithoff og andre utlendingar spela paa. So Isak Botnen maa venteleg ha arbeidt vanlege europæiske felor.

---

[1]) Same staden, s. 2.
[2]) Same staden, s. 3.
[3]) Norske Bygdesagn 1², s. 77.

Digitized by Google

Innsendaren fraa 1766 skriv sers umstendeleg um alle ting; men det mest sermerkte ved hardingfela, understrengjerne, nemner han ikkje med eit einaste ord. Ein kunde mest tru at han ikkje maa ha kjent til felor med tvo strengje-lag.

Men likevæl er det visst nog at Isak ogso hev gjort „hardingfelor". Naar me høyrer at han lagde felorne sine inn med filsbein og ymse tre-slag, so er det truleg hardingfelor det er tale um. Like eins maa det ha vore hardingfelor sonen Trond arbeidde, dei som det var slik avsetnad paa i Røldal og austetter alt til Kongsberg. For hardingfela er gamall i desse bygdelag, og hev i lange tider bore uppe heile den rike slaatte-musikken der.

Dessutan finst det enno att felor baade etter Isak og Trond. Og det er hardingfelor.

Men elles er det vel noko paa voni med desse „Isaksfelorne" dei kallar, um ei einaste av dei som no er til, i røyndi er arbeidd av Isak Botnen sjølv.

Spelemannen Olav Haastabbe som døydde i Granvin 1899,[1]) han hadde ei „Isaks-fele". Ho var med fire strengjer og seks understrengjer, og i botnen stod meisternamnet „Isack Isacksen 1753". Denne fela var i den samlingi av musikkinstrument som vart framsynt paa Norsk folkemuseum paa Bygdøy i 1904, og ho er nemnd i Harry Fetts katalog s. 52. Der finst det òg eit lite bilæte av henne. Men er namnet rett avskrive hjaa Fett, so kann ho ikkje ha vore etter Isak Botnen. Han var Isak Nilsson. For aarstalet skuld kunde det godt vera ei egte „Isaks-fele". Isak Botnen var fødd 1669 og døydde 1759,[2]) og det er likt til at han gjorde felor heilt til det siste. Soleis høyrer me at han arbeidde og selde felor endaa i 1757.[3]) Kvar fela hans Olav Haastabbe er aa finna no, det veit eg ikkje. Og so full av mistak som Harry Fetts katalog er, so kann ein ikkje lita paa at namnet der er rett.

---

[1]) Haukenæs: Granvins saga III, 14; Arne Bjørndal i „Den 17de mai" 1916, nr. 30. Haukenæs og Bjørndal skriv namnet Haastabø.

[2]) Johannes Sundvor: Stam-Tavle for Familien Jørgensen. En Gren av Kjøsaas-Ætten i Hardanger. Bergen 1916. — Gardbrukar Nils Kannikeberg or Botnegrendi segjer i brev av 20. aug. 1916 at Isak var fødd 1663.

[3]) O. Olafsen, i tidsskrifti „Hardanger" 1909, s. 38.

Digitized by Google

I Harry Fetts katalog s. 52 er det nemnt ei fela til som „sandsynligvis“ er av Isak Flatebø (d. e. Isak Botnen). Men eg tykkjer det ser helst ut til at ho maa vera yngre enn dei rette „Isaks-felorne“.

„Tronda-felor“ finst det ikkje so faae av, og mange av deim er visst egte, endaa namnet hans Trond ikkje stend i ei einaste ei, det eg veit. Sume av desse felorne hev fire understrengjer, men sume berre tvo,[1]) og det maa vera dei eldste. Det er segner til at Myllarguten (1801—1872) skal ha bruka ei fele med berre tvo understrengjer det fyrste han for til spela.[2])

Tvo understrengjer finn me òg paa andre av dei eldste hardingfelorne me veit um. Sume av deim er det viss alder paa, og dei naar upp i den tid daa Botne-kararne livde og arbeidde.

Paa Musikhistoriska museet i Stockholm (nr. 56) hev dei ei hardingfele som er arbeidd av „Engel Olsen Blotveit 1784“. Ja, soleis stend namnet hjaa Harry Fett, s. 56. Men det maa vera gale. Gardsnamnet skal vera Bjotveit. Engjedl (Ingjald) Olsson Bjotveit fraa Kinsarvik var fødd 1756,[3]) og han høyrde til ei ætt med uvanleg kunstgivnad.[4])

Paa Bergens museum (bygdesamlingi 4669) er der ei hardingfele av „Hans Andersen boendes indenfor Domchirken i Bergen. Ao 1769.“ Heile fela er 0.52 m. lang; kassa 0.34 m. lang og 0.085 høg. Lakket er gult. Fela hev fire strengjer og tvo understrengjer. Baktunga er av eitt beinstykke, og framtunga hev aalag av bein; baae er utkrota med store og smaae ringar. (Fig. 1).

Ei onnor hardingfele fraa Bergens museum (bygdesamlingi 4670) hev innskrifti „Ole Jon-sen Jaastad 1652“ (eller kann henda 1651).[5]) Ho er 0.537 m. lang; kassa 0.322 m. lang og 0.065 m. høg. Lakket hev fraa fyrst av vore gult; men botnen er sidan yversmurd med brunt. Denne fela hev òg fire strengjer

---

[1]) Harry Fett: Musikinstrumenter, s. 52—54.

[2]) Johannes Skar i „Syn og segn" V (1899), s. 2.

[3]) Johannes Aga: Slægttavler, væsentlig vedkommende Ullensvang (Ullensvang 1878), s. 13.

[4]) O. Olafsen: Ullensvang, s. 602. — Lars Kinservik i „Hardanger" 1910, s. 60.

[5]) Ikkje „Ole Honsen Haastad" (!) som det stend hjaa Harry Fett, s. 56.

Digitized by Google

og tvo understrengjer. Tungorne er innlagde med horn og bein og perlemor, i smaae og store firkantar. Halsen endar i eit dyrehovud. Men det er skore ut i eit trestykke for seg sjølv, og det ser helst ut til aa vera paasett seinare. (Fig. 2).

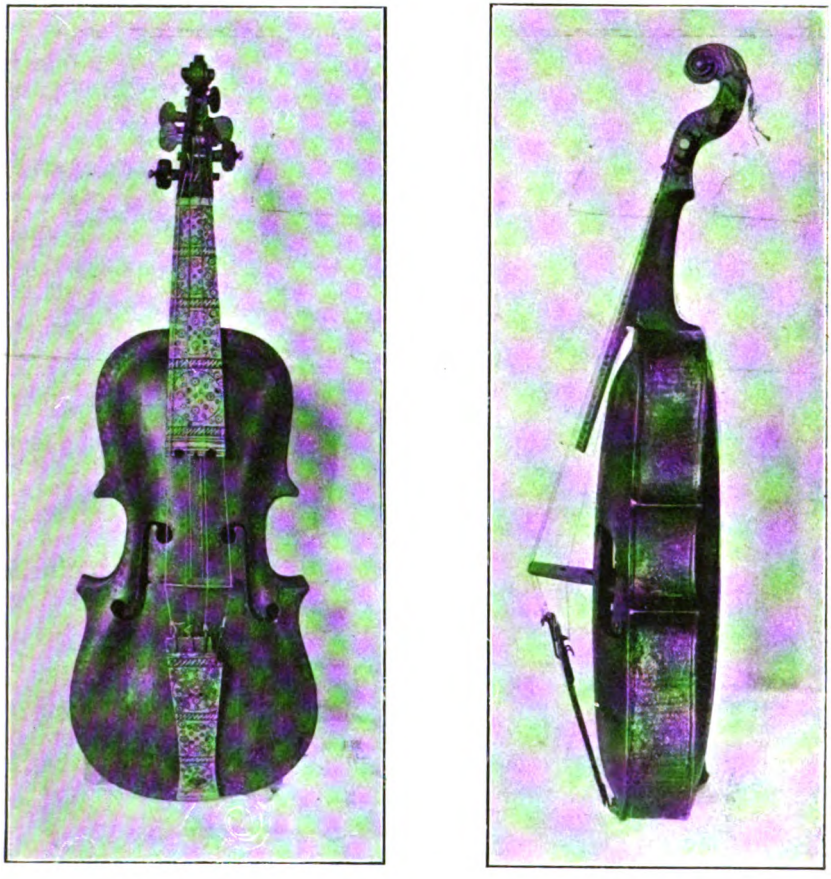


Fig. 1. Hardingfele paa Bergens museum (Bd. 4669).

Det gamle aarstalet i denne fela er bisnelegt. Men det er aa merka at det tydeleg er skrive til seinare enn namnet. Namnet er skrive paa ein papirlepp som er kleimd fast i botnen paa fela fyrr ho vart ihop-sett; men aarstalet hev nog helst kome der paa den vis, at einkvan hev stunge ein penn inn gjenom eine ljodholet og skrive det til etter at fela var ferdig. Soleis kann ein òg best skyna at skrifti hev vorte noko ustød i dragi.

Digitized by Google

Det kunde daa liggja nær aa døma at aarstalet maa vera falskt. Og det kann væl vera at det er falskt; det torer eg ikkje neitta. Men eg trur det kann vera rett, og eg tykkjer det er ymist som tyder paa at det venteleg er rett.

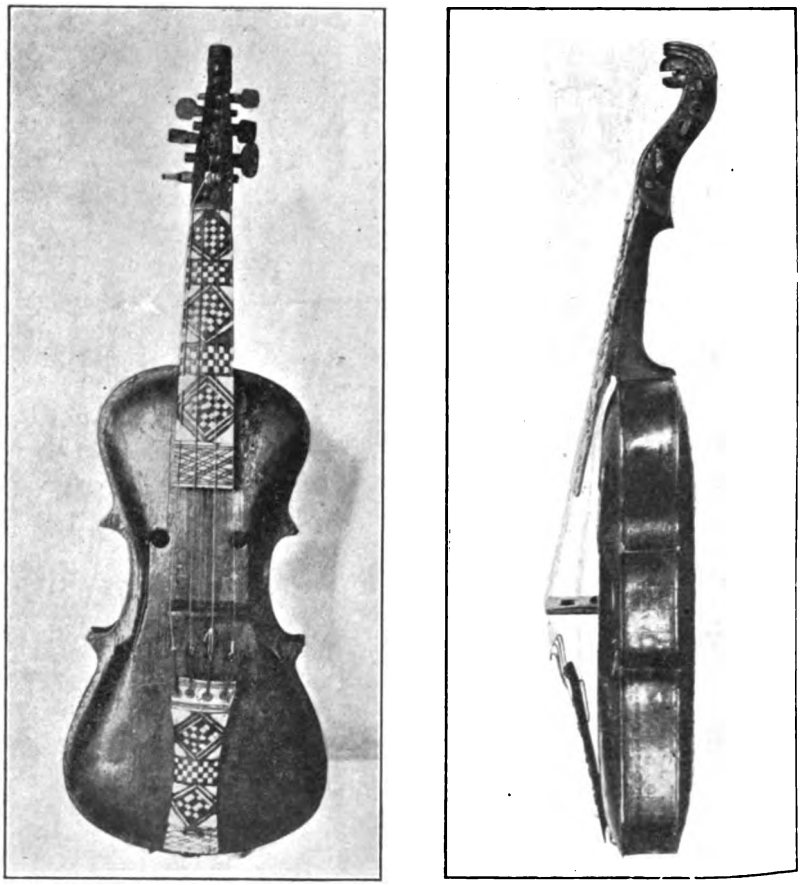


Fig. 2. Hardingfele paa Bergens museum (Bd. 4370).

Olav Jonsson Jaastad er ein vælkjend mann, og han livde nettupp paa denne tid. Han var lensmann i Ullensvang, i alle fall fraa 1656 til 1668, men visst baade fyre og etter dei aari òg. I ettermælet er han mest kjend under namn av „Olav med hatt", og det gjeng mange segner um honom.[1]) Olav

[1]) Aga: Slægttavler, 26. — Daae: Norske Bygdesagn I², 139. — Haukenæs: Ullensvang (1891), 257. — Olafsen: Ullensvang, 295 og 496.

Digitized by Google

Jaastad kann godt ha skrive til aarstalet i fela sjølv, gjerne lenge etter at ho var arbeidd. Eller ein annan kann ha gjort det, — ein som visste kva tid ho var ifraa. Men um ein no kann tvila paa aarstalet, so finn eg ingen grunn til aa tvila paa at

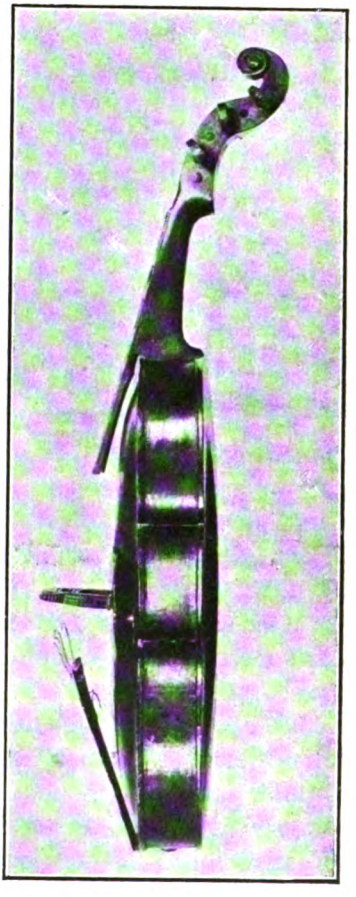


Fig. 3. Hardingfele paa Bergens museum (Bd. 4671).

meisternamnet „Ole Jon-sen Jaastad“ er rett, og at denne mannen er den same som „Olav med hatt“. Fela vert daa korso den eldste hardingfela me kjenner til. Og Isak Botnen kann daa ikkje ha vore den einaste felemakaren i Hardanger paa si tid, ja ikkje eingong den fyrste.

Av hardingfelorne paa Bergens museum er der endaa ei som eg lyt nemna (bygdesamlingi 4671). Ho er 0.515 m. lang;

Digitized by Google

kassa 0.315 m. lang og 0.07 m. høg. (Fig. 3). Tungorne er innlagde med horn og bein og perlemor, og utkrota i stjernor og ringar. Det som sermerkjer denne fela er hesten og strengjerne. Paa andre gamle hardingfelor plar hesten vera ny. Men her er han gamall, visst likso gamall som fela sjølv. Han er mykje høgare enn felehestarne no til dags, og so er han utkrota med sol og stjerne, ⊙ og ✱ (Fig. 4). Under dei fire strengjerne ligg det tri understrengjer, ikkje tvo, som Harry Fett segjer.[1]) Denne fela hev korkje namn eller aarstal; men det er berrsynt at ho maa vera mykje gamall.

Fig. 4. Hesten til fele fig. 3.

Andre gamle hardingfelor er nemnde i Harry Fetts katalog. Og mange finst det enno hjaa spelemenner og samlarar kringum i landet.

Dei eldre hardingfelorne skil seg greidt ut ifraa dei yngre, helst med di at dei er so mykje mindre og hev høgare runding paa botn og lok.

Det skal vera Trond Botnen som fyrst hev gjort hardingfelor meir paa skap og storleik som europæiske felor. Iver Holter fortel um honom at han fraa fyrst av arbeidde smaae felor, han liksom faren. Men so fekk han ein gong sjaa ei italiensk fele i Bergen, og sidan tok han mykje den til mynster, og gav hardingfelorne den gjerd og storleik som dei hev enno.[2])

I eit brev dagsett 10 august 1916 segjer Holter at han hadde høyrt dette av I. B. Halvorsen. Edvard Grieg kjende òg til det, og han totte det sers forvitnelegt. Denne umlagingi av hardingfela syner, segjer Iver Holter, at „Trond Botnen var et saa betydelig talent, at han uten at opgi sit eget kunde se, hvad han fandt var en forbedring og skape den eiendommelige og gode type for hardangerfelen.“

[1]) Musikinstrumenter, s. 56, nr. 15.

[2]) Salmonsens Konversationsleksikon VIII, 505.

Digitized by Google

Det er visst rett nog dette, at Trond Botnen hev gjeve hardingfela eit nytt skap, og gjort henne likare den italienske. Men eg held det mindre trulegt at han berre skulde kjenna den italienske fela fraa eit snøgg-syn i Bergen. Som fyrr nemnt ser det ut til at faren Isak baade hev kjent til og ettergjort den europæiske fela. Eg tenkjer meg daa at skilnaden helst kann vera den, at faren hev halde den nye „byfela" strengt ut ifraa „bondefela", men at sonen i ymse ting hev teke maal og mynster av framand-fela og ført yver paa hardingfelorne.

Hundrad aar etter det namnlause stykket i Bergens-bladet møter me dei hardangerske fele-segnerne att i bokheimen.

I „Skilling-Magazin" for 1871, nr. 21, er det ein I. S.[1]) som skriv um Isak Botnen og sønerne hans i eit stykke „Fra en Bondebygd". Han segjer at ingen visste kven Isak hadde lært felemakarkunsti av; men det visste alle, at han hadde hangande ei ramsvart fele paa veggen, og det skulde nog vera ei mynsterfele han hadde fenge av den vonde sjølv. Og sonen Trond stod i samband med den vonde, han like eins.

Mest samstundes vert same segnerne fortalde av ein L. L.[2]) i „Bergens Tidende" for 1872, nr. 21, i ei brevsending „Fra Botnegrænden". Her er det sagt at Isak gjekk i lære hjaa Lars Klark. Men han maksla og arbeidde lenge, og kunde ikkje faa rette gjerdi paa felorne sine — fyrr han selde seg til den vonde. Daa vart han meister, og det braatt. Men daa han døydde, kom fanden og henta liket.

No er Isak og sønerne hans komne hundrad aar undan, dei òg. Og det er forvitnelegt aa sjaa korleis det gjeng deim nett like eins som Lars Klark: Minnet deira gror til med segner, og segnerne vert meir og meir mytiske etter kvart.

Men eg meiner at segni hev gjeve baade Botne-kararne

[1]) Det er den 18 aars bondeguten Jon Skaar or Botnegrendi. Nokre aar etter gav han ut „Fra Bondebygderne. Smaahistorier af Kolbein Kortevik". Bergen 1876. Udgiverens Forlag. Trykt hos N. Nilssen. IX + 148 s. Denne boki, som m. a. ogso fortel um spel og dans, er korkje nemnd i „Norsk Bog-Fortegnelse 1873—1882" eller hjaa I. B. Halvorsen eller i Hjalmar Pettersens „Anonymer og pseudonymer i den norske literatur 1678—1890".

[2]) Det er kvemmingen Lars Lofthus, som no er lensmann i heimbygdi, — bror aat bladstyraren i „Bergens Tidende", Olaf Lofthus.

Digitized by Google

og fanden ei uppfinnar-ære som dei ikkje for væl er rettkomne til.

Hardingfela er visst eldre enn baade Isak Botnen og Lars Klark. Torde ein lita paa aarstalet 1652 i den gamle fela av Olav Jonsson Jaastad, so var det avgjort at ho var eldre. Det vaagar ikkje eg meg til; men eg trur at hardingfela er nemnd paa prent ein gong fyrr deira tid.

Det er hjaa Sunnfjords-presten Christen Jensøn i „Den Norske Dictionarium eller Glosebog", som vart prenta i Kjøpenhamn 1646. Denne ordsamlingi fraa Sunnfjord er det eldste prenta arbeidet um noko folkemaal i Nordlandi. Og der finn me side 46 desse ordi:[1])

„Haar-Gie kaldis en Bonde feyle."

Det er leidt at Christen Jensøn ikkje skal greida nøgnare ut um ordet og tingen. Men no er det ingi raad med det. Ein fær halda seg til det vesle som stend der.

„Feyle" er ordet fele i vanleg dansk rettskriving fraa dei tider. Som ein ser talar Jensøn um eit instrument som han kallar ei bondefele. Det synest daa liggja i ordi at han hev visst um eit anna slag fele òg, ei som ikkje var bondefele, ei byfele.

„Gie" er det gamalnorske gígja, f. I millomalderen var gígja og fiòla tvo ulike spel. Men no er skilnaden burte for lenge sidan. I nynorsk er gigje og fele berre tvo namn paa ein og same ting, tvo fele-namn. Og ordet gigje liver no einast i nokre faae bygder i Sunnfjord og Ytre Sogn og Nordhordland.

Men „Haar-", kva er so det? Ja, det vil eg lata gamle stiftamtmann Christie svara paa. I det store verket „Prøver af et Norsk Dialect-Lexicon", som han leivde etter seg, og som ligg uprenta paa Bergens museum, der hev han:

„Haarr-gia, haarr-gie, ɔ: en Bonde-Fiolin; (formodentlig af Haar, fra Hordeland, og gia, et Strængeinstrument) Tydsk geige."

Christie hev teke upp mange ord etter „Den Norske Dictionarium". Som oftast nemner han daa kjelda; men det hender òg at han ikkje gjer det. Venteleg hev han „Haarr-gia" òg

[1]) I den nye utgaava fraa 1915 er det s. 30. Sjaa og merknaden min der.

Digitized by Google

ifraa Christen Jensøn, og det er vel uvisst um han hev høyrt ordet sjølv. Naar han stavar det noko onnorleis enn Jensøn, „Haarr-gia“, so er visst det berre meint som ei normalform, eller ei form som skulde visa uttalen klaarare.

Men eg trur Christie hev skyna ordet rett.

Folkenamnet hordar nemner Christen Jensøn ei annan stad òg: „Horra kaldis de Bønder som nest Bergen i Norge, ere Boendis. Hinc Syndhorlehn, oc Nordhorlehn; ere de tvende Neste Fogderier ved Bergen, det ene Synden for, oc det andet Norden for.“ [1])

Hadde no Jensøn visst at „Haar-Gie“ hadde samanheng med folkenamnet hordar, so skulde ein venta at han hadde sett det jamsides „Horra“, og at han hadde stava det „Hor-Gie“. Eg tenkjer meg difor helst at han ikkje hev skyna kva ordet i grunnen tydde. Men elles maa ein ikkje leggja for stor vegt paa den ting at han skriv det eine ordet med *aa* og hitt med *o*, — so lite fylgjerett som han er i stavemaatarne i det heile. Det kann godt vera eit tilfelle og inkje anna.

Den formi som svarar best til uttalen, er „Haar-“ (d. v. s. haarr-), og det ser ut til at han hev skrive den utøn aa tenkja paa noko mynster fraa bokmaalet. Men naar han skriv „Horra“, so kann det koma av det, at han paa same staden nemner „Syndhorlehn“ og „Nordhorlehn“, og dei namni hev han vore van til sjaa soleis (med *o)* i skrift.

Men korleis det no er, anten Christen Jensøn hev skyna upphavet til ordet eller ikkje, so meiner eg, liksom Christie, at det maa ha vore uttala haarr-gjigje,[2]) og at det er samansett med folkenamnet hordar, Og sunnfjordingarne maa ha kalla denne fela haarr-gjigje for di ho var komi fraa Hordaland.

Korleis hordgigja var laga fær me ikkje høyra noko um, dess verre. Men sidan ho vert kalla ei bondefele, so er det mest sjølvsagt at ho maatte vera onnorleis enn byfela. Og daa ligg det nærast aa tenkja paa det som mest sermerkjer den vestlandske bondefela den dag i dag: understrengjerne. Eg trur at Christen Jensøns „Haar-Gie“ er det same som dei sidan hev kalla „hardingfele“.

Dei tvo namni er òg mest dei same, — naar ein ser burt

[1]) Den Norske Dictionarium, s. 52; den nye utgaava s. 35.

[2]) Ei samansetjing med haar, n. held eg for umogeleg.

Digitized by Google

ifraa at det mindre kjende gigje hev maatt vike for det meir kjende fele. Hord- (utt. haarr-) i „Haar-Gie“ og hard- i „hardingfele“ er nærskylde ord-stomner. Dei heng baae saman med folkenamnet hordar. Men det er ikkje nett so aa taka, at hard(ingfele) er nokon ljodrett framvokster av hord(gigje).

Venteleg hev det gjenge so fyre seg, at desse felorne fraa fyrst av hev vorte arbeidde i bygderne kringum Bergen. Daa hev dei vorte kalla hordgigjor (eller hordfelor). Men so hev dei vorte kjende vidare ikring, og efter kvart hev dei haghendte og gaaverike hardingarne teke førarskapen i felemakarkunsti. Det hev vorte til det, at dei beste og venaste felorne kom ifraa Hardanger, og daa hev namnet vorte vendt til hardingfele. Kva tid dette namnet fyrst kom i bruk, er ikkje godt aa segja so visst; men eg skulde helst tru at det nettupp er desse Botnekararne som hev gjort den vestlandske bondefela so namngjeti at ho hev vorte heitande hardingfele heile landet yver.

Ikring 1750 er det likt til at fele-arbeidet ikkje hev vore drive noko større andre stader enn i Hardanger, etter di bispen Pontoppidan i Bergen berre nemner det der ifraa: „I Hardanger, ikke langt herfra, giøre Bønder-Drengene endogsaa deres egne Violiner, til at spille paa, saa gode, at man har forsikret mig, de kunde ret vel bruges i en Concert.“ [1])

Dei tvo namni hordgigje og hardingfele viser baae til Hordaland, so det maa vera der denne fela med understrengjer hev heimstaden sin. Og er ho vorti umlaga etter framandt mynster, som rimelegt kann vera, so hev visst mynsteret vore engelsk.

Men eg meiner at hardingfela korkje er uppfunni fraa nytt av i siste helvti av 1600-talet, eller innkomi fraa utlandi paa dei tider. Eg trur ho hev runne av djupe røter i vaar eigi jord.

Lat oss for det fyrste sjaa paa namni fele og gigje, um dei skulde kunna segja oss noko um alderen.

Fele er ikkje noko sernorskt ord. Men det hev livt lenge i maalet vaart. Paa gamalnorsk heiter det fiðla og det finst ofte i bokheimen. Snorre Sturlason fortel soleis um kong Hugleik i Uppsala at „hann hafði mjǫk í hirð sinni leikara,

[1]) Norges Naturlige Historie II (Kbh. 1753), s. 393.

Digitized by Google

harpara ok gígjara ok fiðlara."[1]) Men Snorre hev maala ut livet hjaa dei gamle Uppsala-kongarne med fargar fraa si eigi tid, og fraa den kongshirdi han sjølv kjende, den norske, so desse ordi segjer oss vel ikkje anna enn at gigjor og felor var i bruk i den norske kongsgarden paa 1200-talet.

Og me veit at dei var komne her til landet fyrr den tid. I eit vers som den islendske skalden Einar Skulason dikta i Bergen ikring 1153 er det tale um ein leikar som „slær fiðlu".[2]) Og i den gamle norske homilieboki fraa ikring 1200 stend det at „mær ein ung skemti mønnum væl í søng ok í fiðluslætti."[3]) Det er sjølve spelingi som her er kalla fiðlusláttr.

Me ser daa at fela paa denne tid hev vore eit spel som dei slo, d. v. s. klunka paa, med fingrarne eller med eit plektrum. Men naar det lid ut paa 1200-talet heiter det aa „draga fiðlu". Daa strauk dei strengjerne med boge. I Didriks soga fraa andre fjordung av 1200-talet, der segjer leikaren Isungr: „ek kann slá hørpu ok draga fiðlu ok gígju."[4])

Ordet fele er som sagt ikkje sernorskt. Og instrumentet ikkje heller. Venteleg hev me fenge baade spelet og namnet fraa angelsaksisk fiðele. Paa millomhøgtysk heitte det vedel, og paa gamalhøgtysk vidula (alt hjaa Otfrid ikring 870), paa gamalfransk vièle, millomalders latin vitula og vidula. Men kvar ordet fraa fyrst av hev kome ifraa, og kva det upphavleg tyder, det er ikkje utgreidt enno. Torp segjer at ein ikkje eingong kann avgjera um det er gotisk (germansk) eller romansk.[5]) Kluge held det for aa vera romansk.[6])

Alt tidleg i millomalderen var fela kjend heile Nord-Europa yver. Men det er sjølvsagt at ho ikkje fekk si fullkomne form med ein gong. Av gamle bilæte kann ein sjaa at ho fyrstundes hadde flat botn og flatt lok, bundne saman med ein trjosk. Halsen var stutt. So lenge dei slo fela, laag strengjerne i

---

[1]) Heimskringla. Ungers utgaave, s. 19.

[2]) Fornmanna sögur VII, 356. — Finnur Jónsson: Den oldnorske og oldislandske litteraturs historie II, 71.

[3]) Gammel norsk Homiliebog. Udg. af C. R. Unger (1864), s. 145.

[4]) Saga Þidriks konungs af Bern. Ungers utg., s. 150. — Finnur Jónssons litteraturhistorie II, 861.

[5]) Nynorsk etymologisk ordbok, s. 99.

[6]) Etymologisches Wöterbuch, under Fiedel.

Digitized by Google

same høgd alle. Men daa dei tok til aa draga fela, spela med boge, daa fann dei paa aa leggja strengjerne yver ein hest (stol), som fraa fyrst av var flat, men sidan avrunda so dei kunde strjuka ein streng um gongen. Det fyrste strauk dei fram-med halsen; men so kom dei paa aa svinga inn sidorne paa ljodkassa so dei fekk tak til aa strjuka lenger attimot hesten. Strengjetalet hev det vore ymist med, fraa ein og uppetter til aatte tie, men som oftast tri eller fire. Lenge var det berre eit lag med strengjer; men fraa ikring 1550 tok dei til, serleg i England, aa leggja understrengjer paa felorne.

Fig. 5.
Dansk fele fraa ikring 1400.

Fig. 6.
Svensk fele fraa 1400-talet.

I gamle handskrifter og gamall prydkunst finn ein so mange bilæte av dei ymse fele-formerne at ein kann fylgja framvoksteren tolleg greidt. Eit rikt utval av denne bilætmengdi er samla i ymse skrifter av Hortense Panum, serleg i den utgreidingi som fyrr er nemnd: „De folkelige strengeinstrumenter i Nordens middelalder“, i Aarsberetning fraa Forening til norske fortidsmindesmerkers bevaring for 1905.

Men den norske fela finst det nog ikkje eit einaste bilæte av fraa gamle dagar. Ho er ofte nemnd i bokheim og folkedikting, men sjeldan so at ein fær nokor større greide paa gjerdi, og me kann difor ikkje vita visst korleis dei gamle norske felorne var laga. Men det er trulegt at dei hev vore nokolunde som felorne andre stader i Nord- og Vest-Europa. Serleg maatte dei vel likjast felorne i næraste grannelandi vaare. Eg tek difor her med eit bilæte av ei dansk fele fraa ikring 1400, maala paa kalk i Ørslev kyrkje paa Sjælland (Fig. 5), og ei svensk fraa 1400-talet, maala paa kalk i Herkeberga kyrkje i Uppland (Fig. 6).

Digitized by Google

Baade den danske og den svenske fela fraa 1400-talet hev tri strengjer. Og ei fele med tri strengjer hev me havt her i landet òg ein gong i tidi. Det kann ein sjaa av ei gamall gaate um fela:

„Paa Bukja dar ligge try Streek,
I Tarmene vanka godt Knek,
Midte paa Hola æ bedste Glæa.“

Denne gaata, som ikkje hev vore prenta fyrr, er uppskrivi i Dale i Sunnfjord 1849 av skulemeisteren Hans Tallaksen Strandenæs. Og ho maa vera dugeleg gamall. Daa gaata vart dikta, maa den tri-strengde fela ha vore aalkjend her i landet. Og den tid maa liggja tri fire hundrad aar attum oss, minst.

Den norske fela hev tvillaust vorte brigda og umlaga av og til. Men avbrigdi hev aldri vore so store at folk hev halde dei nye formerne for reint nye instrument. Difor hev dei òg halde fast paa det gamle namnet. Paa 1500-talet hadde gamalnorsk fiðla ljodrett vorte til fedle i bergensmaalet. Den 7de september 1571 skriv Absalon Persson[1]) i dagboki si: „Same dag døde een vng mand, hed Christiern Sefrinson, fød i Julland hos Aalborrig, han kunde spele paa fedle.“[2]) Og sidan hev so fedle, ogso paa heilt ljodrett veg, vorte til fele i nynorsk.

Det ser ut til at fela hev havt ein jamnare og meir ubroten framvokster her hjaa oss enn andre stader. Ute i Europa elles kom den italienske violino paa 1600-talet som noko reint nytt, og gjorde det snart av baade med dei eldre fele-formerne og det gamle fele-namnet. Dei nye felorne som vart gjorde etter italiensk mynster, fek òg namn etter den italienske violino.

Det andre strjuke-spelet som er nemnt i gamalnorsk, er gígja. Det er òg eit instrument som var vælkjent vide vegner fraa gamall tid av. I millomhøgtysk finn ein gîge fraa ikring 1200, og fransk gigue er endaa noko eldre. Ordet kom ogso inn i italiensk, giga. Men det ser ut til aa vera av gotisk ætt. Den tyske etymologen Weigand trur det kjem av gamalnorsk (og nynorsk) geiga, svinga. Og baade Kluge og Torp viser i same leid.

---

[1]) So skriv han som oftast namnet sitt sjølv.
[2]) Norske magasin I (1858), s. 434.

Digitized by Google

Noko av det som styd den meining at ordet skulde vera av norrønt upphav, er den ting, at me møter det so tidleg i gamalnorsken. Paa Island er det nemnt ein hovding alt fraa 900-talet som heitte Morðr gígja (i Njála). Og ordet gígja finst berre i ei tyding i gamalnorsk, so det maa vera etter instrumentet gígja han hadde tilnamnet sitt. I Sverres soga er gígja nemnd tvo gonger („ferr með gígju"; „gígjan syngr") i nokre vers som den islendske skalden Máne kvad for Magnus Erlingsson i 1184, medan dei laag i hamn paa Lista.[1]) Sidan finn me gígja hjaa Snorre og i mange andre skrifter fraa 1200-talet.

Gigja hev visseleg fraa fyrst av vore eit klunke-spel, som alle gamle strengleikar. Men det er likt til at ho hev vorte umlaga til strjuke-spel fyrr enn fela. I gamalnorsk er det aldri tala um slaa gigja. Og eit ord som *gígjuslláttr finst ikkje. Hadde dei slege gigja, so skulde ein ha venta *gígjuslláttr likso væl som fiðluslláttr. Aa spela paa gigja heiter anten aa gígja eller aa draga gígju. Men ordlaget draga gígju segjer elles ikkje noko um kor tidleg dei tok til aa strjuka gigja. For det finst berre ein gong, og det er i Didriks soga, fraa den tid daa dei ogso drog fela.[2])

Gigja er i det heile sjeldan nemnd i den gamle bokheimen. So ho maa ha vore mindre kjend enn fela.

Det er ingen stad sagt korleis den gamalnorske gígja var laga. Men av gamle bilæte fraa andre land ser me at gigja der hev vore paa skap mest som ei kløyvd pære. Botnen gjekk i ein halvrunding inn til det flate loket, utan nokon trjosk imollom.[3]) Venteleg hev daa instrumentet vore nokolunde like eins her i landet òg. Me kann i alle fall vita visst at gigja hev vore eit serskilt spel, og ikkje det same som fela, for det er gong paa gong tala um gígja ok fiðla. Kann henda hev gigja vore mindre enn fela, — liksom den franske gigue var mindre enn andre strengeleikar.[4])

Kva tid gigja gjekk utor bruk her i landet, er ikkje godt aa segja. Men venteleg hev fela og gigja smaatt um senn laga seg etter einannan, til dess dei tvo instrumenti hev vorte

[1]) Fornmanna sögur VIII, 207. — Finnur Jónssons litteraturhistorie II, 75

[2]) Sjaa ovanfor, s. 19.

[3]) Sml. Hortense Panum i „Aarsberetning" for 1905, s. 121.

[4]) Hortense Panum. Same staden, s. 121.

Digitized by Google

so like, at dei ikkje hev kunna halde seg jamsides. Og daa hev fela, som var den mest aalgjengde, vunne yvertaket, og sistpaa gjort det reint av med gigja.

Men gigja sette varande merke etter seg fyrr ho vart trengd ut. Som me hev høyrt hadde den nordeuropæiske fela fraa fyrst av flat botn og flatt lok. Og det maa ha vore like eins med fela her i landet ein gong i tidi. Men dei eldste norske felorne som me no kjenner til, sermerkjer seg nettupp ved høg runding paa botn og lok. Det skulde eg tru var ein arv fraa den halvpære-vorne gigja.

Ein annan arv finn me i namnet gigje. Det er til den dag i dag, og vert no bruka um fele. Aasen hev ordet fraa Sogn, og der er det enno livs livande i sume av dei ytre bygderne (t. d. Lavik, Brekke, Laanefjorden i Vik). Dessutan finst det i Nordhordland (Fjell). I Sunnfjord er det ingen no til dags som kjenner att Christen Jensøns Haar-Gie, og det er likt til at gigje-namnet i det heile hev vorte av-eldt. Men at ordet hev funnest der til ned imot vaare dagar, kann ein sjaa av denne gaata um bukken:

„At aa fram mæ Lie
Mæ høg'e Hatt'e aa Gjie."

(Fraa Dale. Uppskrivi av Hans Tallaksen Strandenæs 1849). Det er bukkehorni som her er likna saman med ei gigje, ei fele.

Som me ser av gamle skrifter, og høyrer av gamle folkeminne, hev fela vore kjend her i landet i langsamelege tider. Aldri hev ho gjenge utor bruk, og aldri hev ho slept sitt gamle fele-namn. Men ho hev fylgt med tidi, og skift ham ein gong imillom. Etter eit av desse hamskifti møter me henne att som „hordgigje" eller „hardingfele", d.v.s. med understrengjer. Men det er den gamle heimevaksne norske fela som hev fenge understrengjer. Ikkje den ny-italienske. Det er fyrst mot enden av 1700-talet at Trond Botnen gjev hardingfela den italienske svipen. Kva tid vestlands-fela fekk understrengjer er ikkje godt aa segja for visst; men eg skulde tru at det heller var fyre 1600 enn etter. Det kann gjerne vera at brigdet helst er gjort etter engelsk fyrebilæte. Men elles maa ein hugsa paa at systemet med ljodstrengjer ikkje var so reint ukjent her heime heller. Det er nokolunde det same me hev paa langeleiken, ein spelestreng og nokre ljodstrengjer attmed. Og langeleiken held alle for aa vera fraa millomalderen.

Digitized by Google

Det er forvitnelegt at me kann fylgja farvegen etter den norske fela so langt attende i bokheimen. Men elles er det ein annan ting som syner oss likso klaart at hardingfela maa hava djupe røter i norsk jord. Det er den musikken ho hev bore fram: slaattarne vaare.

Her er det fulla vandt aa finna visse tid-feste; for me hev so lite med gamle slaatte-uppskrifter. Det eldste er ein einstaka liten halling fraa 1695.[1]) So kjem det nokre faae slaattar fraa 1700-talet; men fyrst med Ludv. M. Lindeman (1812—1887) fær me riklege uppskrifter av norske slaattar, og av norsk folkemusikk i det heile.

Det kann ikkje vera tvil um at dei eldste lag i folkemusikken vaar maa vera eldgamle. Naar det gjeld folkevisorne er det klaart som dagen. Ord og tonar maa ha fylgst aat i lange tider, visst ikkje sjeldan heilt fraa di visorne vart dikta. Lat oss berre tenkja paa den tonen Lindeman fann til visa um Roland og Magnus kongen. Han er venteleg likso gamall som visa sjølv.[2]) Og det same gjeld mange andre, t. d. draumkvæde-tonarne.

Naar me kjem til slaattarne er saki ikkje fullt so greid. Der hev me godt som ikkje gamle tekster aa stydja oss til heller. Men reint musikalsk syner slaattarne likso gode aldersmerke som visetonarne. Baade i takt og tone-byggjing er dei so gamalvorne og so ulike all annan europæisk musikk, at dei maa ha livt sitt eige liv i lange tider.

Den magt fela og slaattarne og dansen hev havt i folkelivet vaart, det viser òg at røterne maa liggja djupt i fyndeheimen. Like eins det store rom felespelet hev fenge i folkedikting og folkeminne. Attaat dei gaatorne som fyrr er nemnde, skal eg berre minna um eit æventyr som Veslefrik med fela, eller um den ring av mytiske segner som tidi hev lagt ikring mange av slaattarne vaare. Sume skal vera fraa den tid kristendomen var ny i landet, som Skjaldmøyslaget fraa Sætesdal[3]) og "Kivlemøyarne" fraa Telemarki[4]). Andre er knytte til segnerne um svartedauden, som "Førnesbrunen"

[1]) Sjaa nedanfor.

[2]) Sml. V. H. Siewers i Panum og Behrend: III. Musikhistorie II, 897.

[3]) P. M. Søegaard: I Fjeldbygderne (1868), s. 47. — Johannes Skar i „Fedraheimen" 1878, nr. 12.

[4]) Andreas Faye: Norske Folke-Sagn[2] (1844), s. 232.

Digitized by Google

fraa Telemarki[1]). Og ei mengd med slaattar skal vera komne fraa tussar og troll og vonde-magter, som Fanitullen, Gygreslaattarńe og mange andre.

Men ikkje minst viser sjølve namni slaatt og slag langt attende. Dei kjem baae av gjerningsordet slaa, og maa soleis ha vorte til i den tid daa dei „slo" fela, eller det instrumentet dei spela paa.

Ein slaatt er no det vanlege namnet paa ein dans eller ein mars som dei spelar paa hardingfele. Eit slag er mykje mindre kjent; men det liver det òg, so vidt er det. Knud Leem hev det fraa Karmøy fra 1740-aari: „Eit Slag. Saa kaldes i Augvoldsnæs Egn een Melodie, et Stykke, som leeges paa Instrumenter."[2]) Aasen hev ikkje slag i den tyding; men Ross og Vidsteen hev det i samansetjingi huldaslag = huldaslaatt (Sunnhordland). Eg hev òg høyrt spelaslag = slaatt (Stord). Schjøtt hev slag, 10 = slaatt; men han segjer at det er sjeldhøyrt („Norsk ordbok" fraa 1914). I Sætesdal liver ordet enno i mange slaatte-namn. Johannes Skar skriv t. d. um spelemannen Tarkjell Aslaksson Austad (1803—1877): „Han fela alle dei venaste Slaattar her var; han fela baade „Skjaldmøyslaget" og „Lurhornslaget" og „Brudeslaget" og „Reiseslaget"."[3]) „Reiseslaget" er ei uheppeleg folke-etymologisering fraa seinare tider. I Hornnes hev dei ordet i si rette form; der segjer dei reie-slagje, d. e. reidslaget, det slaget dei fela fyrst brudferdi reid av garde, eller kom ridande til kyrkje.

I gamalnorsk hadde dei nett same namni paa sovoren musikk: einn sláttr, og einn slagr. Slagr var hankynsord, det òg, i denne tyding; men no hev det longo vorte drege yver til inkjekyn av ordet slag i andre tydingar. Dei hadde ogso serskilde namn paa dei ymse slaattarne, som t. d. Gunnarsslagr, Guðrúnarbrǫgð hin forna, Gýgjarslagr, Drǫmbuð, Hjarranda-hljóð, Faldafeykir, Rammaslagr.

Og alt so tidleg som ikring 1300 høyrer me tale um slaattar som dei daa heldt for aa vera eldgamle. I ei fornaldar-soge fraa den tid er det fortalt um Nornagestr, som kom til Olav

[1]) O. A. Øverland: Møllergutten, s. 10.

[2]) I ei stor ordsamling, som finst i handskrift paa Det kongelege bibliotek i Kjøpenhamn (Kallske samling nr. 597. 4to).

[3]) Gamalt or Sætesdal (I), 136.

Digitized by Google

Tryggvason i Nidaros. Um kvelden tek han harpa si og spelar væl og lenge for kongen og hirdmennerne. Best spelar han Gunnarsslagr og Guðrúnarbrǫgð hin forna. og dei slaattarne hadde ikkje folk der høyrt fyrr.[1]) Nornagestr liver i den gamle tid, — han er 300 aar gamall. Mest alt det han talar og kved gjeng um volsungarne og gjukungarne, so det segjer seg sjølv at desse slatte-namni òg skal visa attende til gjukungarne Gunnar og Gudrun. Det hev vel gjenge dei segner at det var desse slaattarne Gunnar spela i ormegarden.

No kann det væl vera at desse segnerne er dikta upp av den mannen som hev spunne ut soge-taatten um Nornagestr. Men dei viser daa at spel-slaattar ikkje kann ha vore noko nytt paa den tid, sidan det kunde høva aa dikta segner um deim.

Slike slaatte-namn som Gýgjarslagr og Rammaslagr synest òg vera minningar fraa gamle segner.

Og dei gamle forfederne vaare maa ha dansa etter slaattarne, dei som me. Dei hev nog ikkje berre havt ringdansar, visedansar, men ogso pardansar og lausdansar, — noko dilikt som vaare springarar og hallingar. I den islendske lygjesoga um Viktor og Bláus fraa slutten av 1300-talet er det soleis tale um ein hoppdans, og me kann sjaa av maalbruket andre stader at den hev vore dansa etter spel.[2]) Men den greidaste fraasegni um dans og danse-slaattar finn me i ei av fornaldar-sogorne, Bósa saga, som skal vera fraa fyrste helvti av 1300-talet.[3])

Kong Gudmund paa Glæsisvollarne gifte burt syster si, og dei heldt eit druste brudlaup, med drykk og dans og spel. Til spelemann hadde dei tinga den beste som var aa faa. Han heitte Sigurd. „Hann er svá mikill meistari til hljóðføra, at hans líki er engi, þó at allviða sé leitat, ok þó mest á hǫrpuslátt“, segjer soga.

Daa hovdingarne var skipa i sæte og brudi innleidd, vart minne-skaalerne borne inn. Daa spela Sigurd (d. e. Bóse; han hadde drepe Sigurd og teke paa seg nágríma hans) so folk sagde at ingen var hans like. Men han sagde det sætte ikkje noko det fyrste. Kongen bad at han ikkje vilde spara seg. Daa dei hadde drukke Tors-minnet, skifte han um slaattar, og

[1]) Fornaldar sögur I, 318; Flateyarbók I, 348.
[2]) Sjaa Fritzners Ordbog[2] under hoppa og hoppdans.
[3]) Finnur Jónsson: Litteraturhist. II, 826.

Digitized by Google

daa spela han so at mange spratt upp or sæti sine, og fram paa golvet og dansa. Og alt det som laust var tok til aa dansa, baade knivar og bord-diskar, og alt anna som ingen heldt paa. Soleis gjekk det ei lang rid. Dinæst kom ho inn den minneskaali som var helga alle æserne. Daa tok Sigurd ein ny slaatt, og spela so høgt at det ljoma i heile halli. Daa maatte dei fram og dansa alle som inne var, so nær som kongen og brudi og brudgomen. Alt var paa ferd og flog, og soleis gjekk det ei lang stund. Kongen spyr daa um han kan fleire slaattar. Ja, det var etter nokre smaa-leikar, sagde han; men han bad folk kvila seg fyrst. So sette dei seg til drykkjebordi att. Daa spela han Gygreslaget og Drombud og Hjarrandaljod. Daa dei no hadde drukke Odins-minnet, spela han ein slaat som heiter Faldafeykir (d. e. „skaut-føykjaren"), og daa kunde ingen sitja still. Baade karar og kvende spratt upp og dansa paa spreng, so skauti fauk av kvendi og dreiv ikring bjelkarne. Daa dette var avstade, bar dei inn den minneskaali som var signa aat Frøyja. Den skulde dei drikka sist. Daa stillte Sigurd ein streng som han ikkje hadde spela paa fyrr, og bad kongen bu seg paa Rammaslaget. Men daa skvatt kongen òg upp, og brudi og brudgomen like eins, og ingen dansa no hardare enn dei. Det var som vøre dei villgalne alle saman; dei rudde halli og kasta stolar og bordbunad upp i sengjerne. Det vart so kaldleg ein svarm, med staak og slagsmaal. Og der gaadde dei aldri aat fyrr spelaren og hjelpesmennerne hans hadde stroke av stad med brudi[1]).

Bosa-soga er noko isprengd med framande segner, og elles dikta i hop fraa ende til annan. Men i slike skildringar som denne her maa diktaren ha havt for augo seder og skikkar i Nordlandi paa hans eigi tid. Brudlaupet paa Glæsisvollarne maa med andre ord gjeva oss eit bilæte av norrønt folkeliv paa 1300-talet.[2])

Og det er merkelegt kor livs livande me finn dette bilætet att i norskt folkeliv i vaare dagar. Slike brudlaup med spel og dans og drykk og slagsmaal, dei hev vore væl kjende i fjellbygderne vaare like til det siste, og dei er so menn ikkje ukjende enno.

---

[1]) Bósa-saga, herausgegeben von Iiriczek (Strassburg 1893), s. 43—48. Ogso i Fornaldar sögur III, 221—225.

[2]) Sml. Finnur Jónsson: Litteraturhistorie II, 826.

Digitized by Google

Det ser likast ut til at nordmennerne hev spela og dansa same slaattarne i millomalderen som no. I alle fall møter me att sume av dei gamle slaatte-namni den dag i dag, som Gygreslaget og Rammeslaatten. No er det fulla namn som ikkje segjer so rett mykje; men det kann me daa sjaa, at den gamle Rammaslláttr hev vore den stridaste og fælaste av alle slaattar. Og so er det enno. Spelet og dansen stig og stig i ofse og villskap, til spelemannen kjem paa Rammeslaatten. Daa raar han ikkje med seg lenger. Daa er der ingen annan utveg: leiken lyktar med eit sterkt dramatisk braa-vende, nett som i brudlaupet paa Glæsisvollarne. „Kjem eg paa den ramme slaatten, moge di take Fela av me" sagde Olav Faremo, ein av dei eldste spelemennerne i Sætesdal.[1]) Og um ein annan spelemann fortel Skar: „Daa gaadde dei aldri aat, so kom han paa den ramme Slaatten. Han fela som han var steingalen, og aldri tok det Trot. So knippa dei Strengjerne av. Daa gret han."[2])

Det gjeng ogso i vaare dagar segner um spelemenner som hev spela so at det hev lote dansa alt, baade livande og daudt, — liksom Sigurd i Bosa-soga. Skar fortel soleis um Tarkjell Austad: „Han fela so du maatte tru det var meir enn det som rett var. Han fela i eit Brudlaup paa Hodne, so det dansa livande og daudt inne og ute, tottest dansa, plent."[3]) Like eins er det segner um ein halling som kom til Myllarguten. Han stod utanfor stove-veggen og lydde paa, med Myllaren spela inne. So vilde han kika inn gjenom glaset. „Men derinde dansede Bordet, og Kubbestolene dansede og Bænken; og Mysekanden og Ølbollerne og Vedtræer og Kviste og Flise, der laa ved Arnen, hvirvledes om, saa at Stuen stod i en Røg, og selv syntes Hallingen, han maatte ind i denne Hvirvel og spænde efter Loftsbjælkerne."[4])

Det hev vore ymse meiningar um den gamle norske dansen, um dei dansa etter song eller etter spel. At dei kvad visor til ringdansen, det tvilar ingen paa. Men noko uvissare er det med pardansen og lausdansen.

---

[1]) Johannes Skar: Gamalt or Sætesdal (I), 128.

[2]) Same staden, s. 133.

[3]) Same staden, s. 136.

[4]) Fortalt av P. Chr. Asbjørnsen og A. W. Grøtting i „Christiania-posten" for 12. Januar 1849. Her etter O. A. Øverland: Møllergutten, s. 48.

Digitized by Google

Rudolf Keyser var inne paa spursmaalet i fyrelesingarne sine um „Nordmændenes Forlystelser i Oldtiden". Etter at han hev greidt ut um visedansen, segjer han: „Et andet Slags Dans efter Instrumental-Musik, mere lignende nyere Tiders Danse, synes dog i det 14de Aarhundrede, ja maaskee tidligere, at have været i Brug, rimeligvis som Efterligning af udenlandske Skikke."[1]) Og han skyt til Bosa-soga.

Catharinus Elling hev ei onnor meining. Han held fyre at „Ogsaa til disse (d. e. Pardanse og Enkeltdanse) har der som Regel været sunget; kun i sjeldne Tilfælde har der været spillet eller blæst til Dansen. Dertil var de Instrumenter, som kunde egne sig til at ledsage Dansen, for ufuldkomne. Det eneste Instrument, som kan formodes at have havt en vis Grad af Fuldkommenhed, er Langleiken, og denne er visselig ogsaa blevet benyttet til Dans i høiere Grad end nu."[2])

Elling nemner ikkje dei gamle fraasegnerne, og han hev venteleg ikkje visst um deim. Dei er so klaare, tykkjer eg, at det i grunnen ikkje kann vera tvil. Nordmennerne maa ha dansa etter spelslaattar allvisst fra 1300-tallet, og slaattarne i seg sjølv maa vera endaa mykje eldre. I Bosa-soga er det aldri tale um at dei song til dansen. Og det hev visst berre vore spela til pardans og lausdans, fraa fyrst av. Men eg skulde tru at dei snart hev funne paa aa binda danse-musikken til smaae slaatte-rim. Og det kann vel ha hendt i gamle dagar som no, at dei stundom hev lote hjelpt seg med aa tralla slaattarne, naar dei ingen spelemann hadde.

Men no er det ein ting aa merka. Det heiter um Sigurd i Bosa-soga at han var „mikill meistari til hljóðføra", d.v.s. ein stor meister paa ymse slag spel-gogner, „ok þó mest á hørpuslátt". Og det er harpa han slær i brudlaupet paa Glæsisvollarne. Harpa er i det heile det instrument som me høyrer mest tale um hjaa forfederne vaare, radt ifraa Váluspá av. Men det er ikkje alltid so visst aa vita kva der ligg i namnet harpa. Den som Sigurd spela paa, var visst ei retteleg harpe ogso i nyare tydning. (Eit strengjespel med trikanta raame og med strengjer av ymis lengd). Men ofte kann me skyna at gln. harpa er bruka um eit instrument som dei no vilde

[1]) Norsk Tidsskrift for Videnskab og Litteratur II (1848), s. 239.
[2]) Vore Slaatter, s. 5.

Digitized by Google

kalla lyre. (Tvo armar gjeng ut ifraa ljodkassa og bøygjer seg saman eller møtest i eit tver-tre. Strengjerne like lange.) Det er soleis lyror som er utskorne paa dei vidgjetne kyrkjedørerne fra Hylestad og Austad i Sætesdal. Denne utskurden held dei for aa vera fra ikring 1200[1]), og ein ser der m. a. Gunnar Gjukason i ormegarden; han ligg bakbunden og slær lyra med tærne. Men i segnerne hev dette spelet tvillaust vore kalla harpe, liksom i Edda-kvædi.

Etymologarne hev vore i vande med ordet harpe. Kluge kann ingi løysing gjeva. Torp gissar paa at det skulde tyda „hake, klo"; men han er mykje i tvil. Eg skulde helst tru at Hortense Panum hev funne rette løysingi, ut ifraa sin grundige kjennskap til allslags spel-gogner i gamall og ny tid. Ho meiner at „harpe" fraa fyrst av berre tyder eit strengjespel, eit spel til aa klunka paa, og at det hev vore „et Fællesnavn for alle Strengeinstrumenter af Harpens, Lyrens og Citherens Slægt."[2]) Denne meiningi byggjer ho serleg paa det, at gjerningsordet aa harpa i ymse gotiske maal hev vore bruka reint paa det lause um aa gripa i strengjerne, kva slags instrument det vo var paa. Ein studnad for denne tydingi er òg det nynorske gjerningsordet harpa, som i Sunnhordland vert bruka um aa rykkja so smaatt i fiskesnøre (Ross, Vidsteen).

Etter denne tydingi er det ikkje aa undrast paa at gln. harpa stundom svarar til harpe i vaar meining og stundom til lyre. Og me veit at harpe ogso i seinare tider hev vore bruka um ymse strengjespel, soleis um langeleiken (i Valdris)[3]) og um den svenske nyckelharpa, som i grunnen er eit fele-slag. Det er difor heller ikkje umogelegt at ogso fela og gigja stundom kan løyna seg under harpenamnet i folkedikting og i gamle skrifter. Fraa eit spel som harpa hans Gunnar i Hylestadkyrkja var det ikkje noko avgrunns djup yver til den gamle klunke-fela. (Fig. 7.)

Men korleis det no kann hava seg med den ting, um der er nokon sakleg samanheng eller ikkje millom harpa (lyra) og fela, so er det tvillaust at slaattarne hev vorte førde yver fraa det eine instrumentet til det andre. Eg held fyre at

[1]) N. Nicolaysen: Norske fornlevninger, s. 259.
[2]) F. t. n. f. b. Aarsberetning 1903, s. 113.
[3]) Etter Erik Eggen i „Norsk toneblad" 1914, s. 78.

Digitized by Google

mange av dei slaattarne som enno ljomar fraa hardingfela i fjordarne og fjellbygderne vaare, i grunndragi maa vera fraa millomalderen. Og dei hev vel ofte vore harpe-slaattar fraa det fyrste. Men daa harpa gjekk av bruk, yngdest dei upp att paa fela. Og sidan hev dei livt paa fela, og vakse seg alt rikare og venare di meir fullkomi ho vart.

Fig. 7. Norsk harpe fraa ikring 1200. Fraa Hylestad-kyrkja i Sætesdal.

Fyrste gong me høyrer gjete at det vart uppskrive ein slaatt etter hardingfela, var i 1695. Og det bar løgje til.

Jolaftan 1695 kom det ein bonde fraa Byrkeland i Fana inn til stadsmusikanten i Bergen Paul Kröplin med mjølk og smør. Kröplin og læregutten hans Hinrich Meyer (sidan stadsmusikant i Kristiania) og ein organist og ein kantor heldt nettupp prøve paa nokre musikk-stykke dei skulde spela i jolehelgi. Bonden vart standande og lyda paa ei stund. „Ja, i dag fær du ingi pengar for mjølki og smøret, du hev høyrt so mykje ven musikk," sa Kröplin paa skjemt. „Aa," meinte bonden, „eg høyrer no mykje venare musikk kvar jolaftanskveld i berget tett attmed husi heime." Daa lo dei seg godt, spelemennerne. „Ja, ja, det er ikkje meir med det," sagde bonden, „vil de koma upp til meg i kveld, so skal de faa høyra sjølve at eg segjer sant." Daa han no hadde gjenge, tala dei att og fram um dette, og dei vart so forvitne at dei raadde seg til aa taka av stad og faa greide paa denne løyndomsfulle musikken. Og dei fekk seg hest og køyrde upp til Byrkeland.

Klokka tolv um notti sagde bonden at no var det paa tidi aa ganga til berget. Brennevin hadde dei med, so dei hev gjerne vore noko øre i hovudet alle saman. Dei venta lenge, og ingen ting høyrde. Daa for dei til verta utoluge. Men bonden bad deim gjeva tol endaa ei liti stund. Og straks etter tok det til aa laata i berget. Fyrst vart det slege ein akkord. So var det liksom dei stillte mange instrument. So kom det eit fyre-

Digitized by Google

spel paa oreverk. Og daa musikken var i full gong, tottest dei høyra baade song-maal og kornett og basun og endaa fleire instrument. Dei lydde paa lenge. Men so vart organisten rædd og sete i aa ropa: „Er de av gud so vis dykk, og er de av djævelen so haldt upp!" Daa tagna det braatt i fjellet. Organisten stupte til jordi som vøre han livlaus, og froda stod or munnen. Dei bar honom inn og fekk honom til sengs. Men utpaa morgonsida kvikna han upp att, so han kunde fylgja dei andre til byen.

Slaatten dei hadde høyrt, skreiv Meyer sidan upp etter minnet. Det er ein halling. Og han er prenta fyrste gong i

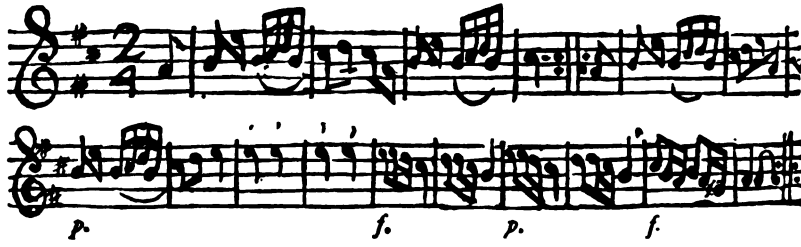


Fig. 8. Ein „underjordisk" halling fraa 1695.

ei liti bok som vart utgjevi i Hamburg 1740 av den kjende tyske tonediktaren og bokmannen Johan Mattheson[1]: „Etwas Neues unter der Sonnen! oder Das Unterirrdische Klippen-Concert in Norwegen". Der kann ein òg lesa denne soga, fortald og skrivi av Meyer sjølv. Heile slaatten er berre dei tvo raderne som ein kann sjaa her (Fig. 8). Truleg maa han ha vore lenger. Men Meyer hev vel ikkje hugsa meir enn nokre faae vìk.

Denne slaatten vart ikkje lite aatgaadd. Me veit soleis at han vart spela av ingen ringare enn Ludvig Holberg. Den lærde professoren Hans Gram nemner det i eit brev, dagsett 14de januar 1741: „Min Collega Professor Holberg er baade Musicus selv, og tillige Landsmand med disse underjordiske Musici. Jeg har ikke længe med saa stor Attraa bedet ham om Noget, som forleden, da han blev saa complaisant, baade at synge og spille mig dette Klippestykke." Men

[1]) Mattheson (1681—1764) skal ha vore ætta fraa norsk adel (Allgemeine Deutsche Biographie XX, 621—626).

Digitized by Google

Gram totte elles so lite um stykket at han segjer „Man maae tabe en Deel af forrige Høiagtning for dette Dværgepak."[1])

Sidan er slaatten prenta upp att mange gonger, soleis i Berggreens „Norske Folke-Sange og Melodier" nr. 68, i Lindemans „Norske Folkemelodier" nr. 124, i Panum og Behrends „III. Musikhistorie" II, 899, og i „Norsk Toneblad" 1913, s. 47. Og han er nytta av Reissiger i fyreslaatten til „Til Sæters". Erik Eggen hev funne ut den vigtige ting, at denne hallingen maa ha vore spela paa hardingfele.[2])

Ein kunde daa tykkja det var underlegt at ikkje ein einaste av dei fire Bergens-musikantarne skulde skyna kva slags instrument det var dei høyrde. Det kunde tyda paa at hardingfela maa ha vore ny og lite kjend paa dei tider. Men eg trur ikkje det er rett aa leggja det soleis ut. For det fyrste var no vel gjerne desse gode kararne fulle eller halvfulle, og attaat skrymte-rædde, so dei maatte vera lette aa narra. Og for det andre var venteleg hardingfela ukjend i Bergen den tid. Men det vil ikkje segja det same som at ho var ny og ukjend i det heile. Det er berre eitt av dei mange døme paa kor lite byfolket hev visst um bondekunst og bondekultur.

Til samanlikning kann ein berre tenkja paa folkevisorne vaare. Dei livde sitt rike liv uppe i fjellbygderne det eine hundradaaret etter hitt; men like ukjende var dei for byfolk og utmenner til langt inn paa 1800-talet. Daa Henrik Wergeland i 1840 skreiv det medgjetne brevet til Frederika Bremer, segjer han um det norske folket: „Det synger i det Hele ikke, dets egentlige Sange i dets eget Tungemaal ere saa ukjendte som Gaelic." Og um seg sjølv legg han til: „De vil erindre at jeg har vedgaaet min Incompetenz til at dømme om vor Fjeldpoesi, paa hvis Tilvær og Væsen jeg ikke mere tør sværge end paa Aandernes, men som jeg dog ligesaavist troer."[3])

Og daa Jørgen Moe same aaret gav ut „Samling af Sange, Folkeviser og Stev i Norske Almuedialekter", visste han ikkje um meir enn tvo tri rettelege folkevisor, og dei hadde han funne i eldre skrifter.

So lite visste dei um norsk folkedikting so langt ned i tidi som i 1840, og det nettupp dei som ein skulde ha venta mest av,

[1]) Breve fra Hans Gram, udgivne af Herman Gram (Kbh. 1907), s. 203.
[2]) „Norsk Toneblad" 1913, s. 48.
[3]) Breve fra Henrik Wergeland. Udg. af H. Lassen. Nr. 46.

Digitized by Google

vaar store nationale skald og norskdoms-kjempe Henrik Wergeland og den bondefødde folkeminne-granskaren Jørgen Moe. Kven kann daa undrast paa at tyske eller tysk-ætta bergenserar ikkje kjende til hardingfela i 1695? For ein maa koma i hug at hord-gigja eller hardingfela var ei bondefele, som Christen Jensøn segjer. I byen hev ho ikkje vore i bruk og ikkje kjend. Og ei bondefele er ho den dag i dag.

Digitized by Google

Summary.

For centuries the peasants in the southern and western parts of Norway have had their own special kind of violin, the so-called "Harding-fele". What most conspiciously distinguishes this fiddle from the European violin, are the sub-chords, the fiddle being furnished with four slender steel chords under the ordinary strings. These sub-chords are tuned in concord with the upper ones so as to produce the characteristic "undertone" of the fiddle music.

According to a newspaper record from 1766 the invention of the Harding-fiddle has commonly been ascribed to Isak Botnen (1663—1759), a peasant from the parish of Kvam in Hardanger. Most of the investigators of Norwegian popular music also hold the opinion that the fiddle is only a local Norwegian innovation of the modern Italian violino.

I think I have found some evidence showing that the Harding-fiddle might, after all, prove to be older than from the time of Isak Botnen, and also that it has originated independently of the Italian violino.

At the Museum of Bergen there is a Harding-fiddle bearing the date of 1652, which is made by a man who was well-known in Hardanger at that time. And in "Den Norske Dictionarium" (from 1646) by the Rev. Christen Jensøn from Sunnfjord, there is a passage in which a peasant's fiddle is called "Haar-Gie". This word is not to be found again in our days; but I hold that it has been pronounced "Haarr-gigje", which means "Hord-gigje", i. e, gigje (fiddle) from Hordaland. The people inhabiting the surrounding districts of Bergen are still called "Haarra", i. e. Hordar.

Christen Jensøn says that the "Hordgigje" was a peasant's fiddle. This expression seems to imply that the fiddle has

Digitized by Google

been different from the violin used in the towns; and this implication is, in its turn, suggestive of the most conspicious characteristic of the West-Norwegian fiddle of later days: the sub-chords.

I believe that the "Haar-Gie" of Christen Jensøn is nothing else than what has since been called the "Harding-fele". The two names are very alike, and are both connected with the tribe name of Hordar.

Secondly I hold that the "Hord-gigje" or the "Harding-fele" is not an innovation of the Italian violino, but that it has directly developed from the Norse "fiðla". The very name of "fele", i. e. fiddle, shows the connection.

In the Norse literature the name of "fiðla" is often mentioned, and it can be traced back till 1153. In all likelihood the Norsemen have got both the instrument and its name from England (O. E. fiðele).

In the Middle Ages the Norsemen also had another stringed instrument, namely the "gígja", which is perhaps still more ancient than the "fiðla".

During long periods these two instruments lived forth side by side, but most probably they have gradually approached each other, until they have received the same shape.

The "fiðla" has got the upper hand. That is accounted for by the fact that the instrument is now—almost everywhere—called "fele". Only in some few districts of Western Norway it is still called "gigje". The sub-chords the Norwegian fiddle has most likely received before 1600 and presumedly on English models.

Another evidence of the Harding-fiddle being deeply rooted in the Norwegian soil, is given by the music it has transmitted to us. A dance or a march played on the Harding-fiddle is now termed a "slag" or, more commonly, a "slaatt". Both words are found in Old Norse, and are derived from the verb "slá", to strike or to pluck. Accordingly they point back to a time when the fiddler "slo", i. e. plucked the strings of his fiddle with his fingers or with a plectrum.

Many of the Norwegian "slaattar" are so peculiar and old-fashioned as regards rhythm as well as melody, that they must needs have lead their own secluded lives for centuries.

Digitized by Google

The prominent part which the fiddle plays in the popular poetry and legends, also accounts for a long life upon the soil of Norway.

The Harding-fiddle has always remained a peasant's fiddle, and it was not till comparatively recent times that it became known to the townspeople. The first time recorded a "slaatt" was written down, was in the year 1695. Four musicians from Bergen heard a "Halling" being played without their seeing the fiddler, and they firmly believed that it was subterranean music.

Digitized by Google

Digitized by Google

Bergens Museums Aarbok 1916—17.
Hist.-antikv. række nr. 2.

Nye jernaldersfund paa Vestlandet.

Av

Haakon Schetelig.

Med 111 figurer i teksten.

Digitized by Google

Digitized by Google

Under og efter trykningen av den større oversigt „Vestlandske Graver fra Jernalderen“ (Bergens Museums Skrifter, Ny Række, II, 1, 1912) er adskillige vigtige jernaldersfund kommet for dagen ved museets undersøkelser. De blir alle efterhvert beskrevet i de aarlige tilvekstfortegnelser som trykkes i tidsskriftet Oldtiden, mens de mere utførlige originalberetninger om hver undersøkelse opbevares i museets arkiv. Enkelte av fundene tror jeg har krav paa at publiseres mere utførlig end det er anledning til i de katalogmæssige tilvekstfortegnelser og jeg har derfor samlet dem i nærværende lille arbeide; andre fund blir paa samme maate behandlet i særskilte arbeider av Eyvind de Lange.

I den følgende fremstilling henvises stadig til ældre avhandlinger og de nye fundene fremlægges i tilslutning til det som er kjendt tidligere, nærmest som supplement til „Vestlandske Graver fra Jernalderen“. Enkelte forhold kan her belyses fyldigere og bedre end før, og paa et enkelt punkt har jeg indføiet en mere utførlig begrundelse av en opfatning som jeg alt har fremsat tidligere, nemlig om vaabnenes utvikling i 6te og 7de aarh. Ellers sigter avhandlingen bare paa at fremlægge en del vigtige fund, ikke paa at reise problemer eller fremsætte nye synsmaater.

Februar 1915.

H. S.

Digitized by Google

Digitized by Google

Indhold.

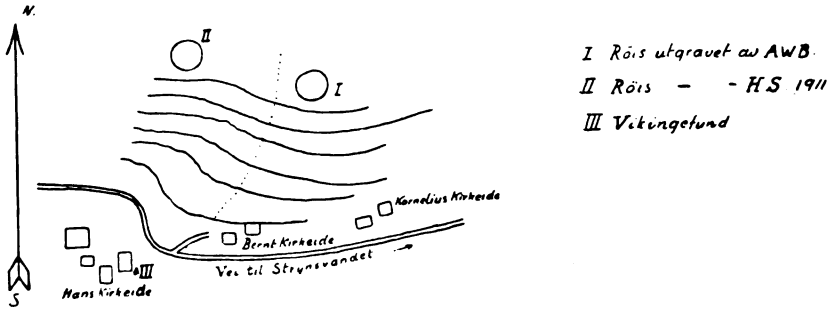
	Side
En gravkiste fra ældre romersk tid i Nordfjord	7
Gravkister med flere begravelser	14
Vaabenfund og vaabenformer fra folkevandringstiden	39
Runde stenheller i graver	82

Digitized by Google

Digitized by Google

En gravrøis fra ældre romersk tid i Nordfjord.

Den nordlige del av Bergens stift er meget fattig paa fund fra de første aarhundreder efter Kristus likesom dette strøk aldeles mangler fund fra den førromerske jernalder. Naar en grav i Nordfjord kan bestemmes til ældre romersk tid, er det altsaa et forhold av ganske stor interesse selv om graven ikke gav noget fund av oldsaker.



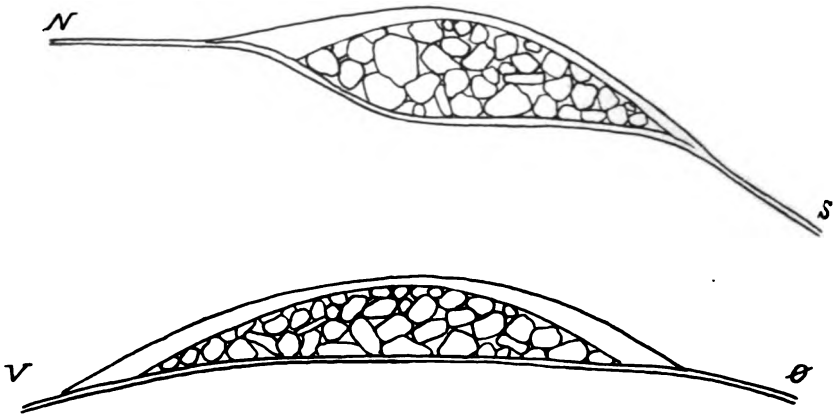
Skisse av beliggenheten av röis I etc av. AW Brogger.

Fig. 1.

Den grav som her skal beskrives fandtes ved Bergens Museums undersøkelse av en røis paa Kirkeide i Nedstryn (Stryn pgd. i Nordfjord). Paa gaarden var tidligere rester av tre eller fire gravhauger og enkelte fund var i tidens løp kommet for dagen, nemlig en firegget spydspids (Ab. 1874, s. 81. Lorange, Norske Olds. i B. M. s. 104) en merkelig billedsten (avbildet B. M. Aarsb. 1886, pl. og omtalt Ab. 1886, s. 75) samt et gravfund fra den senere del av folkevandringstiden (B. M. Aarb. 1903, nr. 3, s. 14 og ibid. 1909, nr. 14, s. 40).

Digitized by Google

I 1908 var det av gravene paa gaarden levnet to større røiser, begge meget skadet. Kartskissen fig. 1 viser røisenes beliggenhet i forhold til gaarden. Det aaret blev tilfældig i den ene av dem truffet en brandgrav med en bronsekjel som urne (av form som Rygh. fig. 353[1]). Resten av røisen blev da utgravet av A. W. Brøgger som nær den ene kanten fandt en urørt liten gravkiste paa 50 × 60 cm. indre grundflate, men uten videre spor av oldsaker eller begravelse.



Gravrøis II paa Kirkeide, Nedstryn
Fig. 2.

Den andre røisen blev utgravet et par aar senere[2]). Den var 25 m. i tvermaal, 3 m. mægtig i midten, men hele 5 m. høi over kanten paa søndre side da den ligger i skraanende terræng; se kartet fig. 1 og skissene fig. 2. Bunden under haugen var gul aur dækket med et mørkt lag av gammel humus. Derover var sammendynget en fuldstændig jordfri stenmasse for det meste av meget svær sten; de fleste var blokker fra urene ovenfor, men det var ogsaa en del rullesten. Fotografiet fig. 3 gir et indtryk av stenenes dimensioner. Det var aabenbart lagt an paa at bygge røisen slik at der opstod meget

[1]) B. M. aarb. 1909, nr. 14, s. 9. B. 6188.

[2]) Fundet er tidligere katalogbeskrevet B. M. Aarb. 1912, nr. 8, s. 22—23, B. 6539.

Digitized by Google

store hulrum mellem stenene; ofte var rummet mellem to store stenblokker dækket med en helle. Jeg har oftere iagttat samme forhold i gravrøiser, og det maa sikkert forstaaes saa at man paa den maaten har villet spare baade materiale og arbeide. Under utgravningen paa Kirkeide forklarte bøndene sig disse hulrum i røisen som tomme gravkister. — Hele røi-

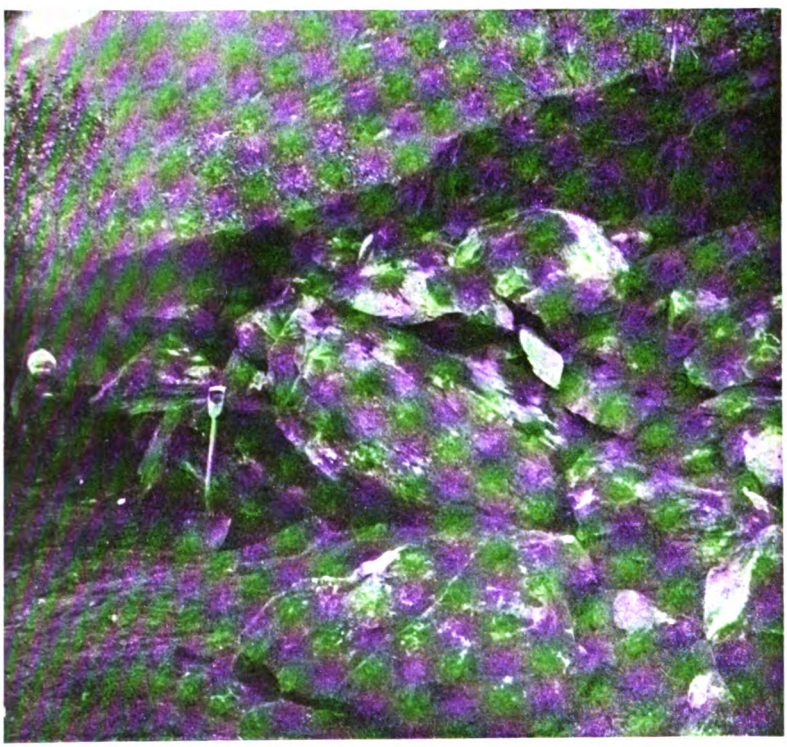


Fig. 3. Snit i røisen paa Kirkeide.

sen var dækket med et lag av jord og grus, tildels sterkt blandet med lere, ganske tyndt i midten, ut mot kantene omtrent en halv meter tykt. Det var dækket med græs, lyng og busker.

Før museets undersøkelse var omtrent halvdelen av haugen efterhvert forsvundet ved dyrkningsarbeide. Litt indenfor søndre kant i røisen var det herunder fundet en brandgrav med en bronsekjel som urne (ved III paa planen pl. I). Dette fundet er tapt. Ved museets undersøkelser fandtes yderligere to graver. De er avsat ved I og II paa planen pl. I.

Digitized by Google

Grav I. Graven var ikke helt urørt, idet nogen sten i søndre ende var brutt ut før undersøkelsen saa en kunde se ind i hulrummet under dækhellen; i grundplanen pl. II er gravens oprindelige avslutning antydet. Dog var det indre av

Fig. 4. Gravkiste i røis II. Kirkeide.

graven aldeles urørt. Det var en uregelmæssig bygget stenkiste; den vestre langsiden var væsentlig dannet av en stor stenblok, østre side av en reist helle, temmelig tyk, hvis nedre kant hadde forskutt sig noget indover graven. Endene var bygget av mindre stenblokker. Taket var væsentlig en svær helle, 1,75 m. lang, 1,20 m. bred, og desuten et par smaa heller ved

Digitized by Google

nordre ende for at gjøre rummet tæt. Bygningen fremgaar av plan og snit pl. II og av fotografiet fig. 4.

Graven var orienteret n—s. Længden kunde ikke bringes paa det rene aldeles sikkert, da den søndre enden var forstyrret; den maa ha været henimot 2 m. Bredden nu var omtrent 0,60 m. men oprindelig litt mere da den ene sidestenen var gledet ind. Dybden fra den gamle humus paa bunden op til dækhellen var 0,65 m. Inde i graven var det fyldt et lag paa 25 cm. løs grus og paa dettes overflate laa smaa rester av ubrændte ben og træ. Dette var de eneste levnete rester av begravelsen i kisten. Benene var av to lange knokler liggende paalangs i gravens nordre del, sandsynligvis av armben, men for daarlig bevaret til at bestemmes; desuten fandtes et litet benstykke tæt op til vestre langvæg. Det kan ikke med sikkerhet avgjøres i hvilken retning den dødes hode har ligget. Heller ikke kan det sies hvad trærestene har været.

Det er aldeles avgjort at graven ikke hadde været plyndret eller undersøkt før. Gravrummet var aldeles frit for jord saa de smaa restene av begravelsen laa aapent i dagen da takhellene var løftet av, og det løse gruslaget som dannet bunden under begravelsen, maatte nødvendigvis ha vist spor av tidligere forstyrrelse, hvis nogen forstyrrelse hadde fundet sted. Men det blev ikke set spor av noget slikt.

Et par steder i røisen fandtes det mellem stenene nogen ubrændte hestetænder, meget opløst. De laa i urørt leie, og røisens karakter gjør det sikkert at de er kommet her da graven blev anlagt; en senere oprotning for at begrave et hestekadaver eller deler av et hestekadaver maatte ha efterlatt sig synlige merker i røisens struktur og lagfølge. Under ganske lignende forhold blev hestetænder truffet i en haug fra begyndelsen av yngre romersk tid paa Nes i Kvinnherred (VJG. s. 45—46). Hestetændene maa være rester av slagt som er ofret og spist under opførelsen av gravhaugen. Paa samme maate fandtes stykker av andre husdyrben i Byrkjehaugen.

Grav II. Helt ut i østre kant av røisen stod en bronsekjel av typen Rygh. fig. 353 med jernhadde. Den stod frit i jorden utenfor de yterste randsten av røisen og var dækket med en helle som laa 30 cm. under nuværende overflate. Ellers var det ikke nogen slags beskyttelse utenom kjelen, og den var da ogsaa helt igjennem oksyderet og fuldstændig knust.

Digitized by Google

Den var 30 cm. i tvermaal over bunden og av meget tynd bronse; den hadde været lappet paa flere steder. Fotografi av kjelen som den stod da den var avdækket, er gjengit fig. 5. Kjelen var fyldt med en betydelig mængde brændte ben; blandt benene var stumper av en halvrund benkam med

Fig. 5. Brandgrav med bronskjel som urne i røis paa Kirkeide.

futteral av ben, stykker av to runde spillebrikker av ben, to brudstykker av et grønlig klart glasbæger med paasmeltete traader som Rygh. fig. 337 og 338. Ved kjelens bund fandtes rester av filt og næver som benmassen hadde været indpakket i, og endelig laa paa bronsebunden to bastbaand i kors, som det sees av fotografiet fig. 6. Basten er velvillig bestemt av direktør Jens Holmboe som løvtræ, sandsynligvis rogn. Den hele anordning maa forklares saa at benmassen først

Digitized by Google

er pakket ind i filt, derom er igjen lagt næver, og hele pakken er endelig ombundet med bastbaand; slik indpakket har saa benene været lagt i urnen.

Vi vender igjen tilbake til den første graven. Som vi har set var det en tarvelig og daarlig kiste som har indesluttet

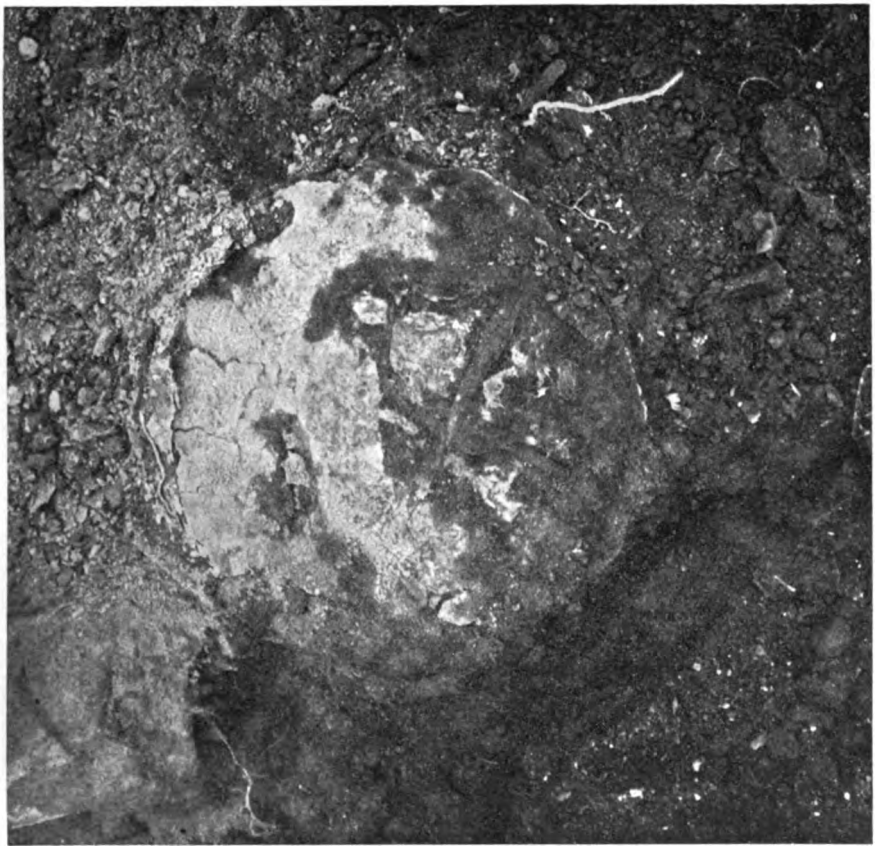


Fig. 6. Brandgrav i røis II. Kirkeide. Bunden av bronsekjelen in situ med to bastbaand.

en ubrændt begravelse uten gravgods. Og allikevel er det over denne graven at hele det store og anselige gravminde er opført; naar graven selv er saa fattig og gjør indtryk av at være bygget uten omhu, kan dette altsaa ikke skyldes at det er en fattigmandsgrav, hvor det har manglet midler til gravbygning og utstyr. Den vældige røis av svære stenblokker

Digitized by Google

viser at det ikke har manglet paa evnen til at anlægge graven i stor maalestok. Begravelsen maa da tilhøre en tid da skik og bruk ikke krævet andet av graven og dens utstyr end det som her foreligger. For at bestemme tiden har vi først at ta hensyn til at centralgraven i haugen ikke kan være yngre end den brandgraven som fandtes helt ute ved kanten. Denne er rimeligvis fra 5te aarh. eller mulig fra 6te. Men skeletgraven maa være ældre. I den ældre del av folkevandringstiden er skeletgravene paa Vestlandet saa gjennemgaaende udmerket ved store, velbyggete gravkammere og rikt utstyr, at en ikke kan tænke sig en saa paafaldende undtagelse som den vi vilde ha her, hvis graven skulde være fra den tiden. Ogsaa i yngre romersk tid gjælder væsentlig samme forhold; det vilde være ganske utenfor regelen om vi fra den tid skulde ha en ubrændt grav saa skjødesløst anlagt og aldeles uten gravgods. Fra den ældre romerske tid stiller saken sig anderledes. Rigtignok er det faa fund som er kjendt og endda færre hvor det foreligger ordentlige fundoplysninger; men det kan dog her henvises til sikkert oplyste graver, som kommer den foreliggende meget nær (V. J. G. s. 51). Paa den anden side kan en ikke godt gaa længer tilbake i tiden. Fra den førromerske tid er ikke skeletgraver paavist med fuld sikkerhet, og bronsealderens gravkister er ganske anderledes omhyggelig anlagt end den graven vi her har at gjøre med.

Ved en grav hvor det ikke findes oldsaker, kan en selv i bedste tilfælde ikke komme længer end til en slik indirekte slutning om tidsbestemmelsen. Vi maa i nærværende tilfælde stanse ved at al rimelighet taler for at graven paa Kirkeide i Stryn skriver sig fra ældre romersk tid, de par første aarhundrede av vor tidsregning.

Gravkister med flere begravelser.

Flere ganger før er det fra Norge beskrevet gravfund fra yngre romersk tid og folkevandringstiden, hvor det kan sees at en mand og en kvinde har været begravet sammen i en fælles grav. Dels er det graver hvor begge individer er begravet ubrændt og hvor hele anlægget er saa regelmæssig

Digitized by Google

utformet at en maa anta en samtidig begravelse av to egtefæller, dels findes uregelmæssigheter som tyder paa at de to begravelser er foregaat hver for sig med nogen tids mellemrum, og det forekommer at en brandgrav er indlagt i en kiste hvor det tidligere fandtes en ubrændt begravelse. I et tilfælde er det i samme gravkiste truffet to ubrændte begravelser og en brandgrav. Altid er de forskjellige begravelser i fællesgraven temmelig nær samtidige, og de maa utvilsomt opfattes som familiegraver.[1])

I det følgende skal beskrives et par nye eksempler paa dette forhold, fremkommet ved Bergens Museums utgravninger i de sidste par aar.

Gravkiste paa Hove i Vik[2]). Sommeren 1913 blev det fra Hove, Vik pgd. i Sogn, indmeldt til museet at det ved jorddyrkning var truffet en gravkiste. Som saa ofte blev fundet ganske fantastisk omtalt i lokalavisene, med beretning om at man under gravhellen hadde skimtet en vel bevaret mumie nede i graven, og undersøkelsen blev imøteset med store forventninger. Museets utgraving blev foretat umiddelbart efter at graven var opdaget.

Gaarden Hove, med den vakre romanske stenkirken, ligger paa høieste grusterrasse i den brede dalen som utgjør Vik prestegjeld. Terrassen danner en vid flate og langs dens kanter ligger en række gravhauger hvorav de fleste har været utgravet eller skadet i gammel tid, mens tre av dem er undersøkt av Lorange (Ab. 1882, s. 92 ff. V. J. G. s. 39). Nærmest sydvest for Loranges haug 2 ligger en betydelig haug paa 30 m. tvermaal; dens midtparti bærer spor av at være opgravet for meget længe siden. Ved denne haugen var det graven

[1]) Undset: Norske Oldsager i fremmede museer, s. 12. — I. Ross: Arkæologiske Undersøgelser i Fjelberg 1881, Ab. 1881, s. 40 ff. — Schetelig: Traces of the Custom of „Suttee“ in Norway during the Viking Age, Saga Book of the Viking Club., vol. VI, London 1910. — V. J. G., s. 90 ff. og 154 ff. — Sophus Bugge: Norges Indskrifter med de ældre runer III (Tidsbestemmelser av ældre norske runeindskrifter), s. 47—50. — B. M. Aarb. 1913, nr. 13, s. 42—43, fund fra Sandal i Jølster, B. 6656. — Fra den senere del av folkevandringstiden kan henvises til fund som dem fra Hovland og Myklebostad, V. J. G., s. 160 ff.

[2]) Katalogbeskrevet B. M. tilvekst Oldtiden 1913, s. 16, B. 6691.

Digitized by Google

Fig. 7. Haug paa Hove i Vik.

Digitized by Google

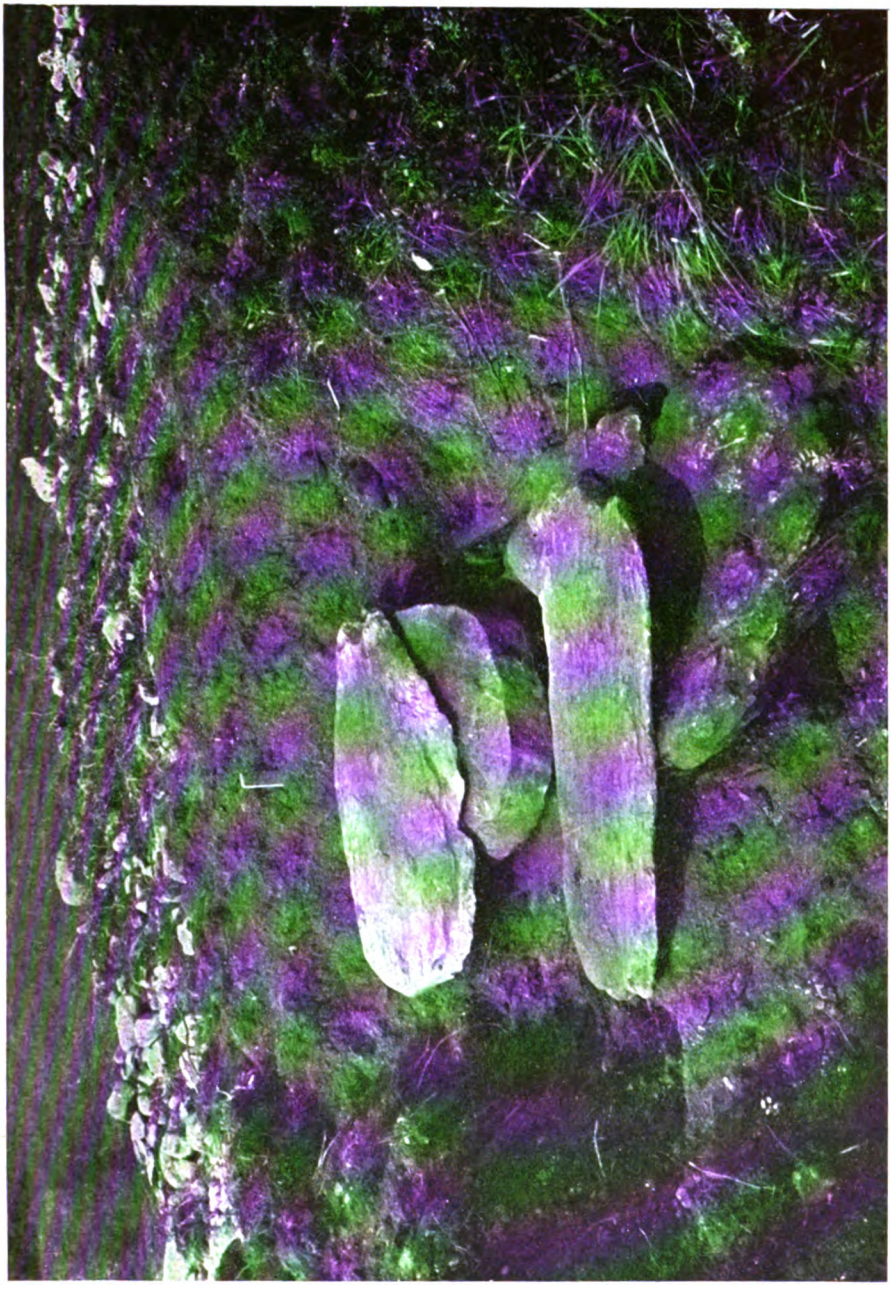


Fig. 8. Dækhellene over gravkisten paa Hove, Vik.

Digitized by Google

fandtes. Eierne arbeidet med at rydde sten paa flaten søndenfor haugen og støtte da paa en række heller som viste sig at være taket over et gravkammer like i haugens grænselinje mot syd. Fotografiet fig. 7 viser haugen set fra SØ. idet arbeiderne holdt paa med at blotte kisten.

Takhellene i gravkisten laa bare 10—20 cm. dypt under overflaten. Graven var orientert temmelig nøiagtig Ø—V. (se planen pl. III). Kisten var bygget av tykke uregelmæssige heller, enkelte steder paamuret med andre sten (foto. fig. 9), og dækket med en del heller som var uordentlig og tilfældig paalagt slik at de ikke fuldstændig dækket gravrummet (foto. fig. 8 og plan pl. III). Som vi skal se fremgik det av forholdene i graven at den maa ha været plyndret engang før; det er da sikkert ved den leilighet at dækhellene er kommet i uorden. Sandsynligvis har denne forstyrrelse ogsaa været aarsak i at den midterste hellen i søndre langvæg var gledet ned og fandtes liggende inde i graven, som den er indtegnet paa planen pl. III—II. Gravkisten var i indre maal 1,80 m. lang, 40—50 cm. bred og 45 cm. dyp.

Gravkistens indhold viste sig at by paa meget kompliserte forhold. Meget snart blev det klart at den maatte indeholde flere forskjellige og forskjelligartede begravelser, men samtidig viste det sig ogsaa at være særlige vanskeligheter ved at skjelne hvad som tilhørte hver enkelt av gravene i kisten. Ved beskrivelsen skal jeg her gaa frem paa samme maate som det blev gjort ved undersøkelsen; først fremlægge saa tydelig som mulig alle iagttagelser som blev gjort under utgravningen, og derefter komme med en tolkning som jeg tror gir tilfredsstillende forklaring paa alle enkeltheter i fundet.

Da takhellene var saa daarlig paalagt og dertil for en del sunket ned, var det kommet adskillig jord ind i graven i vestenden og i midten. I den østre enden av graven var det ikke kommet jord til, og da hellene blev løftet laa her frit i overflaten en defekt bronsepænde, av form og størrelse aldeles som fig. 11, et par pilespisser og et større skaar av et spandformet lerkar (sakene er avsat som nr. 1 til 3 paa planen pl. III—II). I samme nivaa fandtes videre vestover flere skaar av to lerkar som delvis er av samme kar som det store skaaret nr. 2 paa planen, to smaa remspænder, en kniv og flere pilespisser, samt spredte stykker av harpikstætning til trækar (planen pl.

Digitized by Google

III, II, nr. 3—5). I den vestre enden av graven laa endelig et spandformet lerkar og harpikstætning til en trætine, begge

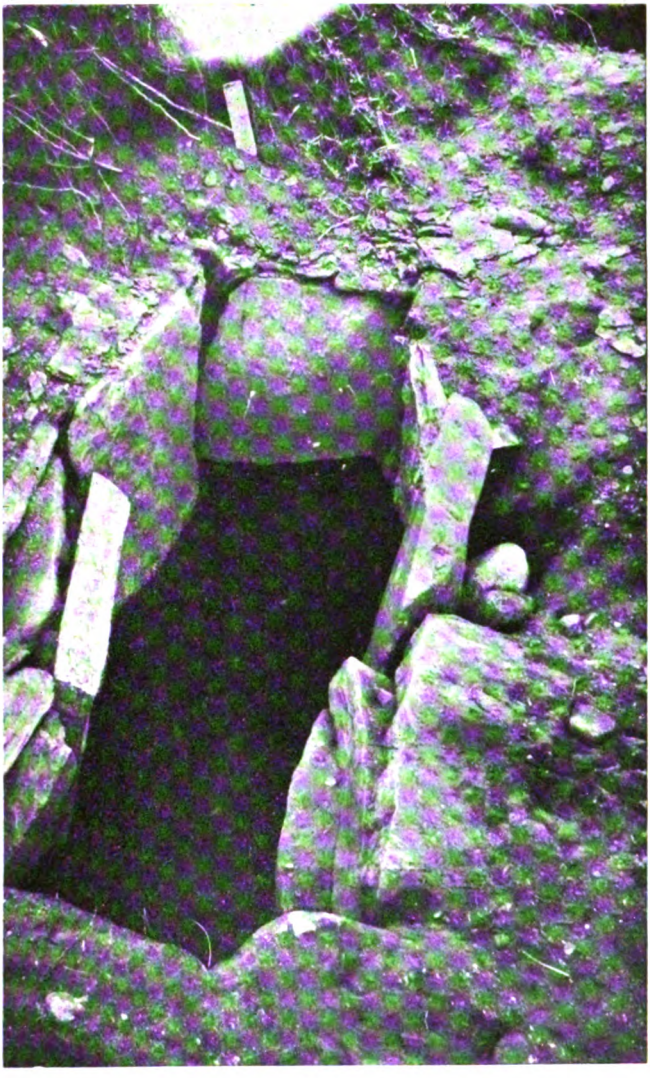


Fig. 9. Graven paa Hove i Vik.

paa urørt plass og i nivaa med de allerede omtalte fundstykker (planen pl. III—II, nr. 6 og 8).

Under disse sakene var et lag av grus, 5 cm. tykt, som strakte sig fra østre gavl og indover noget længer end halvveis

Digitized by Google

i graven. Derunder var igjen, paa aurbunden, et tyndt lag av mørk fast muld hvori her og der kunde skjelnes rester av næver og tøi. I dette laget var indleiret følgende oldsaker (de vedføiede nr. henviser til planen pl. III—IV): fire smaa spænder, en av forgyldt sølv og tre av bronse, samt 11 perler (nr. 1); smaa jernstifter til en eller to benkammer (nr. 2); jernbeslag og jernkrampe (nr. 3 og 7); en saks, en kniv, en beltering av jern med vedhængende jernnøkkel (nr. 4); desuten en ganske liten kniv som ikke er indtegnet i planen da dens plass ikke blev sikkert iagttat, dog laa den i strøket mellem nr. 4 og 5. Endelig omtrent i overgangslinjen hvor gruslaget over gravens bund ophørte, spredte skaar av de samme spandformete lerkar hvorav stykker ogsaa var truffet ovenpaa gruslaget (planen pl. III, II, nr. 2 og 3), længer vestover i kisten.

I østenden av graven ophørte gruslaget og avløstes av en meget betydelig mængde brændte ben. Benmassen var særdeles omhyggelig renset for kul; det fandtes i det hele bare et par smaa kulstykker. Blandt benstumpene var hele 26 bjørneklør, smaa stykker av forbrændt bronse og av forskjellige bensaker som har været med paa likbaalet. Men desuten fandtes blandt benstumpene stykker av harpikstætning til trækar og stykker av de samme to lerkar som det allerede var truffet skaar av baade ovenpaa gruslaget i gravens østre del og i bundlaget ved grænsen av benmassen.

Vi skal i det følgende gjennemgaa gravens indhold i alle enkeltheter, men allerede her maa det sies nogen ord til forklaring av de forhold som kom for dagen ved undersøkelsen. Det som straks fremgaar, er at tre suksessive begravelser har været indbragt i denne kisten. Paa gravens bund laa en ubrændt grav repræsenteret ved et mørkt, fast muldlag som er dannet av opløste organiske stoffer og indeholdt rester av tøi og næver; derover er bredt et 5 cm. tykt gruslag, et arrangement som sikkert tilhører bundgraven. Dernæst er i kistens østre ende indlagt en brandgrav; ved den leilighet er det renset op i denne delen av kisten og stykker av lerkar etc. som hørte til bundgraven er slængt vestover i kisten og er havnet paa sin nuværende plass ovenpaa gruslaget som dækket bundgraven. Endelig er ovenpaa det hele anlagt en tredje grav, der likesom bundgraven har været en ubrændt begravelse;

Digitized by Google

til denne hører lerkar og trætine som fandtes urørt paa plass i vestenden av graven samt pilespisser o. a. i overflatelaget. Forskjellige forhold tyder imidlertid paa at gravkisten har været aapnet endda en gang og at den tredje graven da er

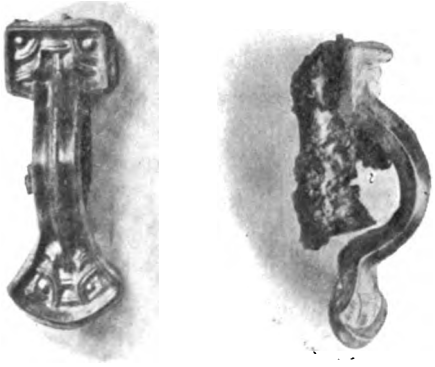


Fig. 10. 1/1. Forgyldt sølvspænde.

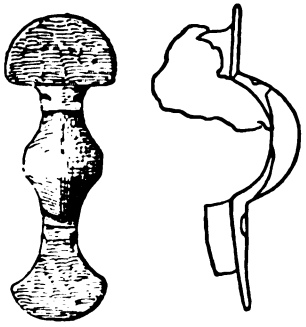


Fig. 11. 1/1. Bronsespænde.

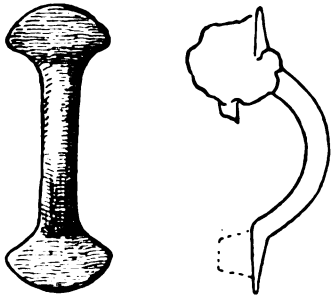


Fig. 12. 1/1. Bronsespænde.

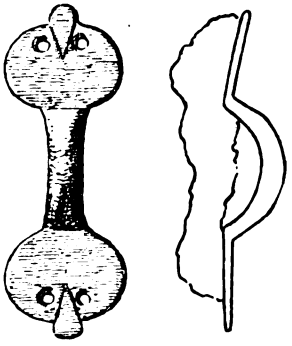


Fig. 13. 1/1. Bronsespænde.

Spænder fra bundgraven i kisten paa Hove.

plyndret for adskillig av sit utstyr; gravens tak er da blit lagt paa igjen, men skjødesløst og tilfældig, saa baade en av takhellene og en av væghellene senere er styrtet ind i graven.

Bundgraven tegnet sig som et mørkt fast muldlag paa auren som dannet bunden i kisten. Smaa rester av tøi og næver viste at begravelsen har været ordnet med et underlag av næver og at den døde har været begravet i sin dragt og

Digitized by Google

indhyllet i tæpper, som det kan sluttes ved sammenligning med andre graver hvor stoffene har været bedre bevaret (V. J. G. s. 112 og 114, fundene fra Evebø og Døsen). Over hele begravelsen var fyldt et gruslag paa 5 cm. tykkelse, et forhold som ogsaa har sine sidestykker i andre graver fra samme tid (V. J. G. s. 150, Kvalefundet). Det væsentlige av oldsaker i graven er avsat paa planen pl. III, IV. Nær op til gavlhellen i øst laa en liten forgyldt spænde av sølv (fig. 10); tre smaa bronsespænder (fig. 11—13); 11 perler nemlig en av rav og resten av glas, en rød, en mat hvit, en klar grøn og syv blaa, hvorav de seks er ganske smaa; brudstykker av to smaa beslag dannet av ganske tynde bronseplater, det ene avbildet fig. 14. Ved 3 paa planen (pl. III, IV) laa en liten jernbøile og et jernbeslag som hadde sittet i træ; ved 4 en kniv (fig. 15) en saks (fig. 16) og en nøklering av jern med vedhængende nøkkel (fig. 17); i ringen er fastrustet en stump av en lær-rem, utvilsomt av beltet, og dette stykket faar derved en særlig betydning, da det er det første fund som gir oplysning om hvordan nøkleringen blev baaret. Lignende nøkleringer av bronse eller av og til av sølv er meget almindelige i vestlandske kvindegraver fra denne tid. Litt længer vestover i graven (i strøket mellem 4 og 5 paa planen, pl. III, IV) fandtes en mindre kniv (fig. 18). Nr. 5 paa planen er spredte skaar av to spandformete lerkar hvorav det ogsaa fandtes skaar overfladisk længer østover i graven og desuten indblandet i benmassen i brandgraven; det samme gjælder stykker av harpikstætning til flere trækar lik Rygh. fig. 380. Det ene lerkarret er avbildet fig. 19. Det andre er av meget løs lermasse blandet med glimmer og har meget simple ornamenter; det er saa opløst av fugtigheten at det ikke kan sættes sammen. Harpikstætningen viser sig at høre til tre forskjellige kar, med et tvermaal av henholdsvis 11, 15 og 16 cm. Endelig ved 7 paa planen fandtes et jernbeslag (fig. 20) og en jernbøile. Til bundgravens utstyr hører ogsaa halvdelen av en bronsespænde som er parstykke til fig. 13, og som nu fandtes overfladisk nær østre gavl i graven. Denne spænden maa ha hat sin oprindelige plass en del længer vest end de andre, d. v. s. den har været fæstet længer nede paa dragten. Samme forhold kjendes fra Kvalefundet (V. J. G. s. 151, fig. 352); der laa en stor og tre smaa spænder samlet tæt sammen like ved

Digitized by Google

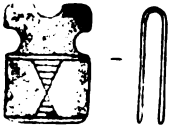


Fig. 14. 1/1.
Bronsebeslag.

Fig. 15. 1/2.
Kniv.

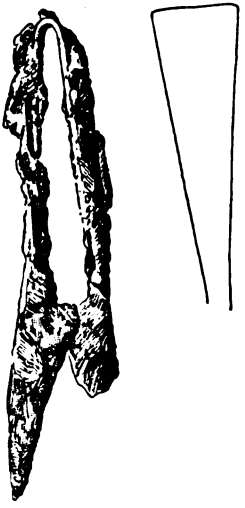


Fig. 16. 1/2. Saks.

Fig. 17. 2/3.
Beltering med nøkkel.

Fig. 18. 1/2.
Kniv.

Fig. 19. 1/3. Lerkar.

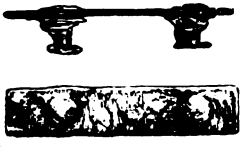


Fig. 20. 1/2.
Jernbeslag.

Oldsaker fra bundgraven i kisten paa Hove.

Digitized by Google

gravens østre gavlende, mens en enkelt liten spænde laa alene næsten nede ved beltet; den var parstykke til en av de smaa spændene som hadde sin plass ved hodet. I den her foreliggende graven er spændenes tal det samme som det var i Kvalefundet og deres fordeling i graven har sikkert været meget nær den samme.

Vi har altsaa her en kvindegrav. Begravelsen har været orienteret med hodet mot øst, som det fremgaar av at spænder og perler laa helt oppe i den enden av graven; kniv, saks og nøkkel ligger ved beltestedet, 2 lerkar og 3 trætiner staar ved føttene; jernbeslagene ved 7 har antagelig hørt til et skrin. Alt dette stemmer med den vanlige orden i skeletgravene fra denne tid, undtagen at saksen som regel ligger høiere op i graven, omtrent ved likets skulder. Det bør særlig nævnes at jernstifter av en eller to benkammer laa like til venstre for den dødes hode, da det er første gang at kammens plass er paavist i en ubrændt grav fra folkevandringstiden. — Paafaldende er det at graven ikke indeholdt vævske og haandsnellehjul; disse to redskaper savnes sjelden i samtidige kvindegraver.

Vi har endelig den uregelmæssighet i gravgodset at det fandtes to kniver; den ene laa like ved beltestedet sammen med saksen, den andre litt østenfor, omtrent midt i graven. Denne sidste (avbildet fig. 18) er mindre end den andre og er overtallig i det normale utstyr av en slik kvindegrav. Kniven er i disse gravene tilstede som tilbehør til dragten og det kjendes ellers ikke eksempler paa mere end en kniv i hver begravelse. Ialfald ikke i kvindegraver; i mandsgraver kan det forekomme en ekstra kniv, særlig stor, og sikkert ikke at regne til dragten, men til vaabenutstyret. Paa den anden side er kniven praktisk talt altid tilstede i hver grav, selv i en barnegrav (V. J. G. s. 139 og fig. 338—342). Den rimelige forklaring av den anden kniv i graven maa da være at den repræsenterer et individ til i begravelsen, sandsynligvis et barn. Barnet maa antas at være begravet sammen med kvinden og har ikke hat andet utstyr end netop kniven.

Gravens alder kan bestemmes ved den forgyldte sølvspænden (fig. 10) som efter type og ornamentik maa være fra tiden omkring midten av 6te aarh. Krukken (fig. 19) maa sættes til omtrent samme tid. Med hensyn til oldsakene for-

Digitized by Google

øvrig skal det nævnes at bronsespænden fig. 11 er en ny form[1]), og at nøkleringen av jern er en stor sjeldenhet som bare kjendes fra to fund til[2]).

Brandgraven bestod ganske enkelt av en stor haug av brændte ben som laa direkte paa aurbunden i kisten; det var

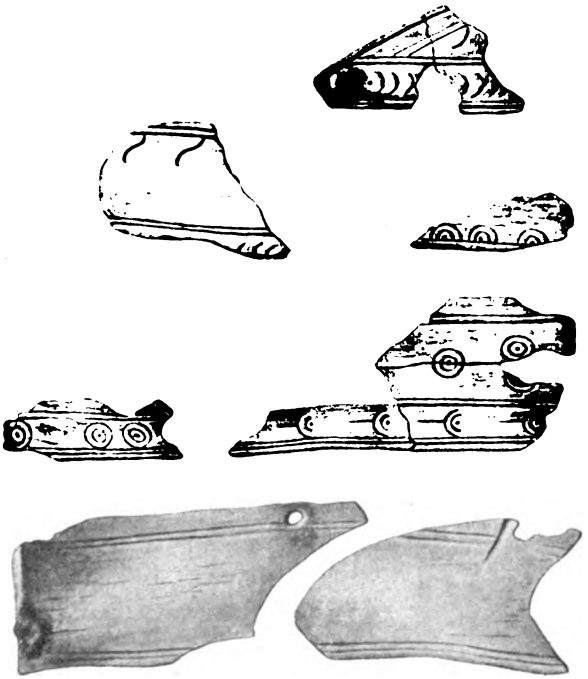


Fig. 21. 1/1. Brudstkr. av benkam med futeral. Fra brandgraven i kisten paa Hove.

ikke spor av at benmassen hadde været nedlagt i en urne eller paa anden maate særlig beskyttet. Av gravgodset fandtes forbrændte rester av bronse som ikke kan bestemmes; forbrændte brudstykker av en halvrund kam av ben med benfuteral[3]) (fig. 21); brudstykker av to flate naaler av ben (fig. 22) og en tyk rund bennaal med et temmelig stort hul igjen-

[1]) Se Smaa bronsespænder fra folkevandringstiden. Oldtiden I, fig. 64 og 65.

[2]) B. 6689. Bø, Breim sogn, Nordfjord og fundet fra Birkeland, s. 30 i det følgende.

[3]) Cf. Naturen 1917, s. 25, fig. 4.

Digitized by Google

Fig. 22. Fig. 23.
1/1. Bennaal. 1/1. Bennaal.
Fra brandgraven.

nem (fig. 23); brudstykker av en kjøtkniv av ben (fig. 24), som rigtignok er særdeles ufuldstændig men allikevel kan ses at ha været av typen med skaft skaaret av samme stykke som bladet; brudstykker av en ubestemmelig benplate med ornamenter (fig. 25) mulig en ske; og endelig stykker av mindst tre eller fire pilespisser av ben med tange og mothaker (fig. 26). Alle oldsakene har været med paa likbaalet. I benmassen fandtes 26 bjørneklør. Tallet er enestaaende og viser at vi ialfald har klør av mere end en bjørnefeld.[1])

Den overveiende del av oldsakene er utvilsomt kvindegods. Kammen, de to flate naalene og den runde tykke naalen av ben utgjør det mest konstante utstyr i brændte kvindegraver fra folkevandringstiden; likesaa er kjøtkniven udelukkende fundet i kvindegraver. Ved pilespissene staar vi mere usikkert. Benpiler er en gang fundet sammen med spillebrikker og terninger i en utvilsom mandsgrav (V. J. G. s. 39), en anden gang sammen med bronsespænder, bronsenaaler og hegter av sølv, altsaa med saker som kjendetegner kvindegravene (V. J. G. s. 48). I et par svenske graver er pilene fundet sammen med benkammer (Månadsblad

[1]) Det høieste tal av bjørneklør som hittil er fundet i en grav er 18 i fundet B. 3358 fra Sæbø, Fjelberg, V. J. G. s. 83, 15 i fundet B. 6700 fra Gjersvik, Tysnes. B. M. Aarb. 1915—16. Hist.-ant. række nr. 2. Og 14 i brandgraven i Byrkjehaugen, B. 6227, V. J. G. s. 95. Ellers er tallet som regel mellem 5 og 10 i hver grav. Dette betyr selvfølgelig ikke at bjørnefelden som blev lagt paa likbaalet, har manglet saa meget paa de fuldtallige 20 klør, men bare at man som regel har været mindre omsorgsfuld med at opsamle klørne efter branden.

Digitized by Google

1900, s. 4 og 17). Indtil videre tør vi da ikke avvise muligheten av at pilespisser av ben kan forekomme i kvindegraver, skjønt vi samtidig maa være opmerksom paa at det ved brand-

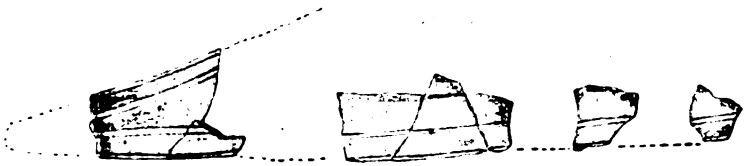


Fig. 24. 1/1. Brudstkr. av kjøtkniv av ben.

Fig. 25. 1/1. Brudstkr. av ske av ben.

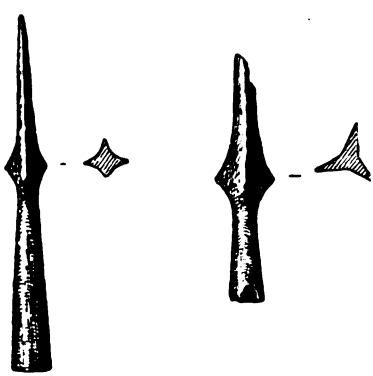


Fig. 27. 1/2. Pilespisser av jern.

Fig. 26. 1/2. Brudstkr. av pilespiss av ben.

Fig. 28. 1/2. Jernkniv.

Fig. 24—26 fra brandgraven, fig. 27—28 fra den tredje grav i kisten paa Hove.

gravene som ved skeletgravene bør kunne forekomme dobbeltbegravelser av mand og kvinde. I brandgraven paa Hove er det to forhold som direkte taler for den sidstnævnte forklaring; baade den ualmindelig store mængde av brændte ben og de mange bjørneklør kan tyde paa at vi her har en fællesbegravelse av to mennesker. Naar det ellers i slike graver aldrig

Digitized by Google

er fundet klør av mere end en bjørnefeld, har dette punkt i Hovefundet unegtelig ganske stor betydning.

Den tredje graven var en skeletgrav anlagt ovenpaa det ældre indholdet i kisten altsaa dels ovenpaa gruslaget som dækket bundgraven, dels ovenpaa brandgravens benmasse. Plan av graven er gjengit pl. III, II. Som alt nævnt fandtes i samme nivaa som denne tredje graven en del stykker som utvilsomt tilhører bundgraven men er deplaseret dengang brandgraven blev anlagt, nemlig halvparten av en bronsespænde, skaar av to lerkar og harpikstætning av flere trækar (ved nr. 1, 2, 3 og 5 paa planen). Andre stykker kan derimot ikke godt ha tilhørt bundgraven; dette gjælder syv pilespisser av jern (fig. 27), en kniv (fig. 28) og to ganske smaa remspænder av jern, aldeles ens av form, den ene avbildet fig. 29; en spinkel jernring (fig. 30) maa ogsaa snarest henføres til tredje grav, og likesaa nogen brudstykker som ligner en syl (som V. J. G. fig. 284 og 342). Tre av pilespissene fandtes ved nr. 1 paa planen, ved nr. 4 fandtes de andre pilespissene, kniven og remspændene. Endelig har vi et lerkar (fig. 31) og harpikstætningen av et trækar i vestenden av graven (nr. 6 og 8 paa planen). Karrene stod urørt paa plass ovenpaa brandgravens benmasse og gir det avgjørende bevis for at kisten har mottat en tredje begravelse efterat baade bundgraven og brandgraven var anlagt. Likesom bundgraven har ogsaa den tredje grav været orienteret med hodet mot øst; karrene som normalt har sin plass ved likets føtter, stod nemlig i vestenden av graven.

Fig. 29. 1/1. Liten remspænde av jern.

Fig. 30. 2/3. Jernring.

Fig. 31. 1/3. Lerkar. Fra tredje grav.

Ved denne graven er det straks paafaldende at gravgodset er saa fattig. Efter pilespissene, og da den dertil ikke

Digitized by Google

indeholder nogen kvindesaker, maa den bestemmes som mandsgrav. Vi kunde da med rimelighet ventet flere vaaben, skjønt meget fattige mandsgraver kan forekomme (se V. J. G. gravene paa Døsen haug I og haug IV). Men det er ogsaa av andre grunde sikkert at graven, som den nu fandtes, ikke var urørt. Pilespissene fandtes fordelt paa to forskjellige steder i graven, og begge steder laa de aldeles uten nogen orden, mens pilene i skeletgravene ellers pleier at ligge samlet og jevnsides. Dertil var flere av pilespissene bøiet og knækket; sammenhørende brudstykker laa adskilt, og de fleste av pilene var ikke fuldstændige; det manglet brudstykker som maatte ha været der hvis graven hadde været urørt. Det maa huskes at graven laa ganske grundt under overflaten ved kanten av haugen, saa den let kunde opdages og aapnes. Et tegn paa at kisten hadde været aapnet av gravrøvere, var det ogsaa at takhellene var lagt paa meget skjødesløst.

Paa stedet var ikke bevaret nogen tradition om denne plyndring av graven og den maa da utvilsomt ligge længere tid tilbake. Blandt de ældre fund fra Hove som foreligger i Bergens Museum, er ikke noget som med sikkerhet kan tænkes at være fra denne graven[1]).

Med hensyn til det indbyrdes aldersforhold mellem gravene, fremgaar det med al tydelighet av fundforholdene at bundgraven er anlagt først, dernæst brandgraven, og den tredje graven sidst. Brandgraven indeholdt ikke oldsaker som gir anledning til direkte sammenligning med de to andre begravelser. Derimot tilbyr sig en naturlig sammenligning mellem de to krukkene, fig. 19 og 31. De spandformede lerkars utvikling er tidligere uførlig fremstillet Ab. 1904, s. 42 ff. Det fremgaar derav at begge de to vi her har at gjøre med, er sene former; fig. 19 kommer meget nær et som er avbildet

[1]) Det eneste fund en kunde tænke paa, er B. 98 og 835—837, et glasbæger av typen Rygh. fig. 335 og tre spydspisser, fundet i en haug i nærheten av Hove kirke og kommet til museet fra general Holcks samling. Ifølge Urda I, s. 181, var haugen beliggende mellem 9 andre hauger av samme form og størrelse paa randen av en bakke, men den er trukket noget tilbake, ut av den linie hvori de øvrige hauger ligger. Uten nogen tvil skriver fundet sig altsaa fra samme gruppe av hauger som vort fund, og antydningen om haugens beliggenhet litt indenfor rækken, kunde ogsaa passe. Men fundet kan ikke bestemt identifiseres, da Christie oplyser at adskillige fund fra denne gravplass ogsaa er ødelagt og tapt (Urda, l. c.).

Digitized by Google

l. c. s. 82, fig. 45, og fig. 31 er likefrem identisk med et eksemplar sammesteds s. 60, fig. 18. Begge former er fundet sammen med oldsaker fra tiden omkring midten av 6te aarh. og de nærmest følgende 50 aar. De er arkeologisk set aldeles samtidig og tilhører praktisk talt en og samme mandsalder. Det ligger i sakens natur at slike lerkar har været skrøpelige og temmelig billige saker som ikke er blit meget gamle i bruk, og vi har dermed igjen fastslaat at det mellem den første og den sidste begravelsen i kisten ikke kan være større aldersforskjel end paa høist 50 aar. Arkeologisk kan det ikke indvendes noget imot at tænke sig alle tre graver anlagt inden et meget kortere tidsrum.

Vi kan da samle følgende billede av de gravene som fandtes i gravkisten: paa bunden laa en kvindegrav hvori sandsynligvis et barn er begravet samtidig med kvinden; dernæst kommer en brandgrav som var anlagt i vestenden av kisten og som sikkert indeholder restene av en kvinde, muligens ogsaa av en mand; endelig en mandsgrav anlagt ovenpaa de to andre. Alle tre begravelser er foregaat i tiden omkring 550 til omkring 600.

En grav paa Nordre Birkeland i Vikøy. I oktober 1912 blev paa gaarden Birkeland i Stensdalen (Vikøy sogn, Kvam pgd. Hardanger) opdaget en gravkiste, som umiddelbart efter blev undersøkt for Bergens Museum. Gaarden ligger paa en ganske høi terrasse paa sydsiden av Stensdalen og graven var truffet paa den østre spissen av terrassen nær ved kanten av brotet mot elven. Stedet var tidligere slaattemark og de mente at huske at det da var en svak høining, dog ikke nogen egentlig haug, paa den plassen hvor kisten nu fandtes. I de sidste 5—6 aar hadde stykket været pløiet til aker, og høiningen over graven var da efterhvert utjevnet indtil plogen endelig kom ned til takhellene over graven. Da jeg kom tilstede, var det gravet et hul ned i den østre enden av kisten, og hellene som dækket graven, var her tat op i omtrent en trediedel av kistens længde; men gravens indhold var urørt, naar undtas at et par smaastykker av en krukke var tat op som prøve, og hele den vestre halvdel av graven var fremdeles dækket av urørt jordlag.

Gravkistene viste sig at være 2,80 m. lang, indtil 70 cm. bred og gjennemgaaende 50 cm. dyp. Væggene var bygget av

Digitized by Google

kantsatte heller av daarlig løs skifer, bunden var fast aur og taket var 3—4 lag av mindre skiferheller, alle av daarlig raatten sten. Alle takhellene var knækket og styrtet ind i graven, som følgelig var fuld av jord og sten. Over hele graven var det et lag jord paa 30—40 cm. Kistens tak laa i flugt med aurens overflate og hele dens dybde var altsaa gravet ned i fast grund. Kistens orientering var meget nøiagtig øst—vest. Bunden hadde svakt held saa den i vest laa 5 cm. høiere end i øst. Plan av kisten er gjengit pl. IV.

I en av takhellene, som er 1,35 m. lang og 45 cm. bred, var det hugget et litet ovalt hul paa 5—3 cm. tvermaal. Paa en anden av de takhellene som var helt knust, saaes ogsaa merker av et lignende hul. Begge hellene hørte til over den østre enden av graven og var tat op før museets undersøkelse. Efter findernes forklaring laa den førstnævnte øverst av alle hellene og paa langs av gravens retning; den andre var han først blit opmerksom paa efterat stykkene var tat op. Det kan altsaa ikke avgjøres om hullene har dækket hverandre saa de har dannet en liten aapning tvers gjennem gravens tak, men det er vel sandsynlig at saa har været tilfælde. Saavidt bekjendt er det aldrig truffet noget lignende ved norske graver fra folkevandringstiden, og noget forsøk paa en forklaring skal her ikke fremsættes, da hellene ikke blev avdækket in situ. Det skal bare nævnes at kvindegraven i kisten laa med hodet mot øst, og at altsaa de gjennemborete hellene hadde sin plass over den dødes hode.

Alle oldsakene i kisten laa paa aurbunden i kisten. De opføres her i rækkefølge fra øst mot vest, og tallene henviser til sakens nr. paa planen, pl. IV. Ved 1 stod et spandformet lerkar, fig. 34, nogenlunde helt, men sprukket; 2 er et andet kar av samme form, fig. 35; det var fuldstændig knust og to løse skaar av samme kar fandtes omtrent midt i graven ved 15. Lerskaarene 2 laa over fire bronsespænder (3—6) hvorav den ene er en større korsformet (fig. 36), de tre andre smaa og alle indbyrdes forskjellige (fig. 37—39). Ved 7 laa et haandsnellehjul av sten (fig. 40). Ved 8 laa et jernbeslag av samme sort som fig. 20, men adskillig mindre, ved 9 og 10 et par ubestemmelige jernstykker. Ved 11 og 12 laa en kniv (fig.

[1]) Katalogiseret B. M. Aarb. 1913, nr. 13, s. 47. B. 6658.

Digitized by Google

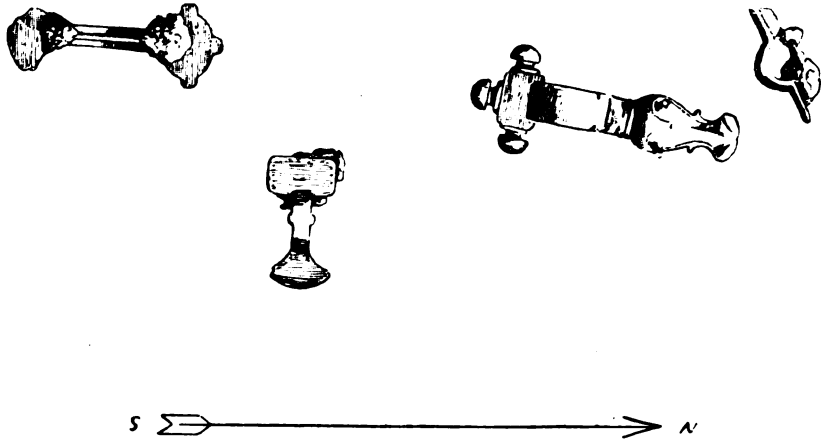


Fig. 32. Plan av spændene i graven paa Birkeland.

Fig. 33. Grav paa nordre Birkeland i Vikøy.

Digitized by Google

41) en saks (fig. 42) og en beltering av jern (fig. 43), desværre meget forrustet, men vistnok ogsaa med en rest av en vedhængende nøkkel likesom fig. 17 i det foregaaende. 13 er en sten, omtrent nævestor, av naturlig form og uten spor av bearbeidelse eller bruk; men den var tydeligvis nedlagt paa gravens bund sammen med oldsakene og kunde tænkes at være en erstatning for ildstenen. Ved 14 en øks (fig. 44); ved 15 de to ovenfor omtalte lerskaar der hørte til samme krukke som skaarene ved 2. Endelig har vi et brudstykke av en almindelig kniv 16, en meget stor kniv 17 (fig. 45) og en lang tveegget spydspiss 18, (fig. 46).

Fig. 34. 1/3. Lerkar.

Fig. 35. 1/3. Lerkar.

En ser straks av oldsakene at graven indeholder to begravelser. Fire spænder og et haandsnellehjul kan bare tænkes i en kvindegrav og likesaa sikkert er det at øks og spyd betegner en mandsgrav. Kvindegraven er anlagt med hodet mot øst; spændene ligger ved halsen, snellehjulet omtrent ved skulderen, kniv, saks og beltering viser beltets plass. Mindre klart er forholdet med mandsgraven. Rigtignok er det som regel saa at spydene i graven pleier at ligge med spissen i samme retning som likets hode, men ogsaa det motsatte forekommer, og vi kan altsaa ikke med fuld sikkerhet bestemme gravens orientering alene derav at spydspissen ligger rettet mot vest. Al rimelighet taler for at de to knivene 16 og 17, som ligger nær ved hverandre, har

Digitized by Google

hat sin plass i beltet, men heller ikke dette gir visshet for i hvilken retning liket har været nedlagt. Øksens plass i gravene er litet kjendt; en gang er den fundet i nærheten av likets hode (de Langes fund pl. VI), to ganger er øksen truffet liggende ved beltestedet (pl. V og Salvesens fund fra Væmestad, B. 4414, Ab. 1886, s. 67 ff.). Naar vi har saa faa sikkert oplyste fund at gjøre med, kan øksens plass i graven ikke bidra til at bestemme hvordan begravelsen har været orienteret.

Endelig reiser det sig et nyt spørsmaal i forbindelse med de to lerkarrene som stod i østenden av gravkisten. Krukken 1 stod urørt og nogenlunde hel paa sin plass helt i østenden av graven, krukken 2 var helt knust og det meste av den laa samlet i østenden av graven ovenpaa spændene, mens to løse skaar av samme krukke laa ved 15, omtrent midt i graven. Denne krukken fandtes altsaa nu ikke paa urørt plass; den har været flyttet og det meste av den er kommet paa sin nuværende plass paa et tidspunkt da de fire bronsespændene allerede laa paa det sted i graven hvor de nu fandtes, d. v. s. at det er foretat forandringer med gravens indhold efterat kvindegraven var anlagt. Derav følger for det første at kvindegraven er den ældste begravelsen i kisten, og dernæst at krukken 2 hører til kvindegraven og oprindelig har staat ved fotenden mot vest i graven, men er flyttet for at gi plass for mandsgraven; herav kan videre sluttes at mandsgraven har ligget med hodet mot vest, da det ellers neppe vilde været grund til at bringe lerkarret over i den motsatte enden av graven. Den første krukken, som stod urørt, maa tilhøre mandens gravgods. Alle forhold i graven faar da sin naturlige forklaring.

Gravkisten er altsaa først anlagt for en kvindegrav, som er orienteret med hodet mot øst; ved likets hals ligger fire bronsespænder, ved beltet beltering, kniv og saks, ved føttene har staat et lerkar. Siden er kisten igjen aapnet for at gi plass for en ny begravelse, denne gangen en mand; krukken som stod ved fotenden av kvindegraven, er flyttet over til den motsatte siden, og manden er lagt med hodet mot vest; langs hans venstre side ligger spydet med spissen omtrent i høide med skulderen, ved beltet to kniver, og omtrent ved knærne øksen hvis skaft maa ha ligget op langs likets høire side. Ved anlægget av den sidste graven har

Digitized by Google

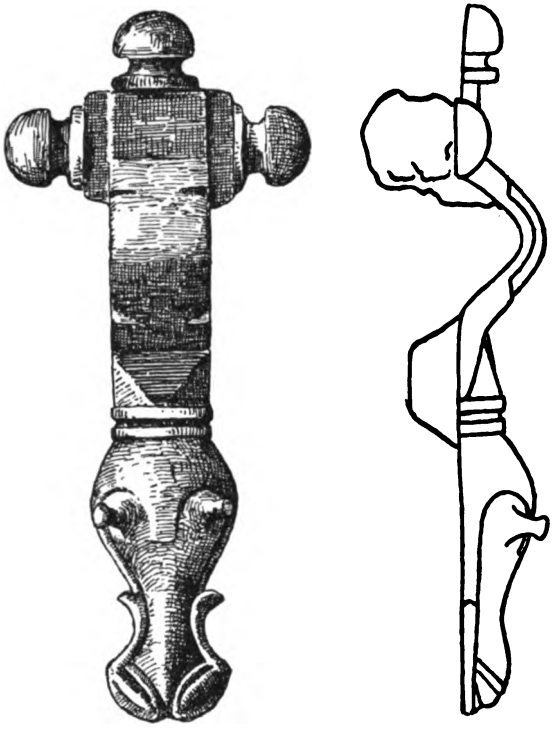


Fig. 36. 1/1. Bronsespænde.

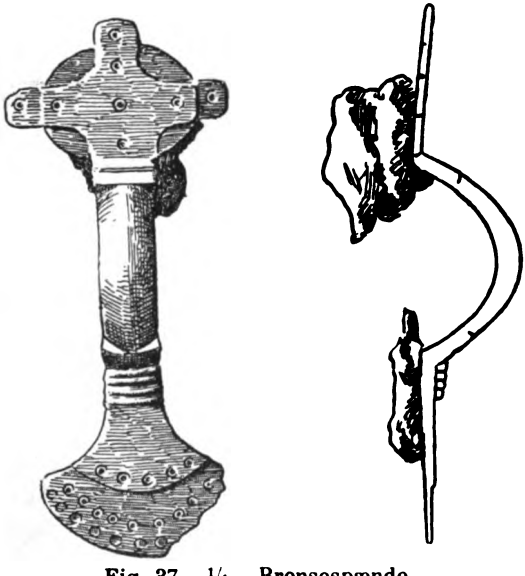


Fig. 37. 1/1. Bronsespænde.
Fra graven paa Nordre Birkeland.

Digitized by Google

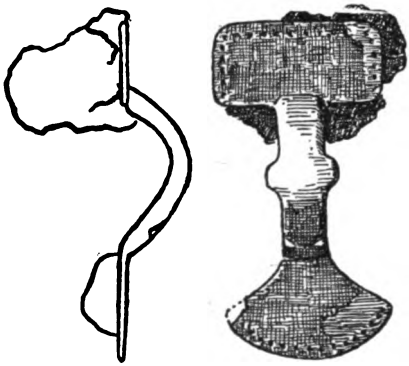


Fig. 38. 1/1. Bronsespænde.

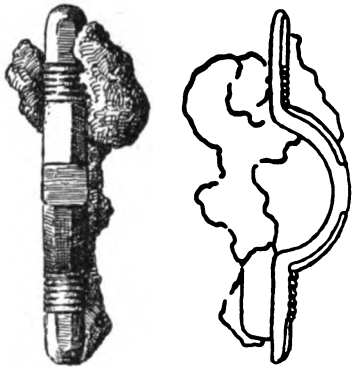


Fig. 39. 1/1. Bronsespænde.

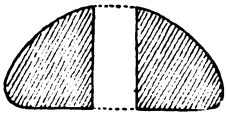


Fig. 40. 2/3. Snellehjul.

Fig. 43. 2/3.
Beltering av jern.

Fig. 41. 1/2.
Kniv.

Fig. 42. 1/2. Saks.

Fra graven paa Nordre Birkeland.

Digitized by Google

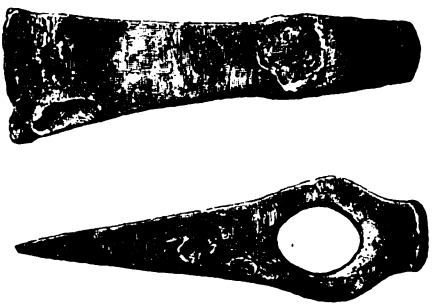


Fig. 44. 1/3. Øks.

man omhyggelig undgaat at bringe nogen forstyrrelse i kvindegraven, naar undtas at lerkarret er flyttet.

Kvindegravens alder kan bedst bestemmes efter spændene. Den korsformete (fig. 36) hører til de yngste av korsformete spænder og maa være yngre end begyndelsen av 6te aarh. (se Cruciform Brooches, s. 67 ff. og 153); den lille likearmete (fig. 39) er flere ganger fundet sammen med store reliefspænder som kan dateres til tiden omkring midten av 6te aarh. som f. eks. i gravene paa Døsen og Kvale (V. J. G. s. 135 og 152). Spænden fig. 38 hører til en serie smaa bronsespænder som først optræder i 5te aarh. og fortsætter de følgende hundrede aar (Oldtiden I. Smaa bronsespænder, s. 61 ff.); den spænden som foreligger her, maa være av de yngste i rækken. Den fjerde spænden, (fig. 37) er en ny form, men maa efter alle merker være fra samme tid som de øvrige. Ogsaa lerkarret fig. 35 stemmer med tidsbestemmelsen av spændene; det skulde snarest sættes til anden halvdel av 6te aarh. (Ab. 1904, s. 82—83, fig. 46). Det er ikke urimelig om krukken er litt yngre end spændene selv om alle sakene er

Fig. 45. 1/3. Stor kniv.

Fig. 46. 1/3. Spydspiss.

Digitized by Google

kommet i graven samtidig. For mandsgravens vedkommende er det oplagt at den ikke er ældre end kvindegraven, som var tilstede i kisten allerede da den andre graven blev indbragt. Men vaabnene gir ikke leilighet til saa nøiagtig tidsbestemmelse som spændenc; spydet, øksen og kniven er av former som var i bruk i perioden 5te—6te aarh. mens de ialfald inden midten av 7de aarh. var avløst av andre vaabenformer (nedenfor s — og Oldtiden, avhandlinger tilegnet K. Rygh. 1914, s. 98). Mere bestemt besked faar vi ved krukken fig. 34. Den er litt større end krukken i kvindegraven og ornamentene er rikere utformet med dobbelte perlerækker; men krukkens form og likesaa mønstret i dekorationen er fuldstændig ens ved begge. De maa være praktisk talt samtidige. Det er paavist før at ornamentiken paa de spandformete lerkar utvikler sig fra forholdsvis enkle mønstre henimot en stadig rikere dekoration som tilsidst fylder hele krukkens overflate, og samtidig blir mønster og border stadig rikere utformet. Ved rent typologisk ræsonnement kunde en da si at fig. 35 her repræsenterer et litt ældre stadium i denne utvikling end fig. 34; dette vilde stemme med aldersforholdet mellem de to gravene, men forskjellen mellem lerkarrene er i virkeligheten saa haartrukken at den ligger langt hinsides grænsen for typologiens mulighet overfor kronologiske bestemmelser. Vi maa stanse ved at de to lerkar er aldeles samtidige.

Som vi har set fremgaar det av fundforholdene at det er en aldersforskjel mellem de to gravene i kisten; kvindegraven har været der før mandsgraven blev anlagt. Men samtidig ser vi at det ikke lar sig paavise nogen aldersforskjel mellem oldsakene i gravene, og at følgelig den tid som er hengaat mellem de to begravelser er for kort til at være arkeologisk merkbar. Vi har altsaa her aldeles samme forhold som ved Hovefundet ovenfor.

De her anførte eksempler paa gravkister med flere graver har sine sidestykker i en række andre vestlandske fund som det ovenfor er henvist til (s. 15). I samme forbindelse bør mindes om at vi i adskillige fund har flere samtidige graver anlagt i samme gravhaug, dels bare skeletgraver, (særlig typisk ved Døsenfundene, V. J. G. s. 121 ff.), dels ogsaa brand-

Digitized by Google

graver (eksempelvis et fund fra Haus prestegaard, V. J. G. s. 89; et fund fra Sandal i Jølster, B. M. Aarb. 1913, nr. 13, s. 42—43 og fra Bondehaugen ved Mundheim, Strandebarm, B. 6756). Det kan ikke være tvil om at disse forskjellige former for en nær indbyrdes forbindelse mellem flere samtidige graver maa forstaaes som familiebegravelser, som altsaa viser sig at være et ganske fremtrædende træk ved den vestlandske gravskik i folkevandringstiden.

Vaabenfund og vaabenformer fra folkevandringstiden.

I flere henseender har vaabengravene let for at vække opmerksomhet og interesse. Vaaben er jo mere iøinefaldende ting end det meste som ellers findes i gravene og de avgir ogsaa et meget tiltrækkende materiale av oldsaker. De gir direkte anledning til at studere hvordan mandens bevæbning har utviklet sig ned gjennem tidene, og mere indirekte kan vaabengravenes forekomst i de forskjellige tidsrum føre til slutninger om de forestillinger som laa til grund for gravskikken. Derimot er det kanske at gaa noget langt naar dette forholdet enkelte ganger er anvendt paa religionshistorien (Sophus Müller: Vor Oldtid, s. 492, Ab. 1900, s. 67) og det har sikkert ikke nogen rimelig berettigelse naar en vil bruke vaabengravene til at bedømme om de forskjellige perioder av oldtiden har hat en fredelig eller krigersk karakter. (Alexander Bugge, Norges Historie I. 1. s. 79). Om en mand er begravet uten vaaben, behøver han ikke derfor at ha levet vaabenløs og fredelig. For at ta et eksempel, i tiden omtrent 300—600 e. Kr. er det paa Vestlandet temmelig almindelig at finde vaaben i mandsgravene naar den døde er begravet ubrændt, mens det samtidig er yderst sjelden at træffe vaaben i brandgravene. Selvsagt er det her spørsmaal om forskjellig gravskik, altsaa om avvikende opfatninger av hvordan graven rettelig burde anlægges og utstyres; ingenting taler for at de mænd hvis lik blev brændt, i levende live hadde været mere fredelig end samtidige landsmænd som efter døden blev jordet i store gravkister.

Digitized by Google

Med hensyn til vaabengravene i den ældre delen av folkevandringstiden — svarende omtrent til 5te og 6te aarh. — har jeg dermed nævnt det hovedforhold at vaabenutstyret praktisk talt er begrænset til de ubrændte gravene. Men selv der er utrustningen langtfra konstant og ensartet. Bevæbningen er vekslende, mere eller mindre fuldstændig, og mange mandsgraver er ganske uten vaaben.[1]) Vaaben har endda ikke været uundværlige som led i gravgodset, men tendensen gaar efterhvert mere utpræget i den retning, og ialfald inden utgangen av 7de aarh. maa det antas at skikken er fæstnet slik, at det regelmæssig træffes vaaben i alle mandsgraver. I samme periode utvikler det sig derhen at kravet til gravutstyret blir ens uanset om det brukes likbrænding eller ubrændt begravelse. Det er disse og andre forandringer som gjør at gravfundene fra den seneste del av hedningetiden staar i tilsynelatende uformidlet og iøinefaldende motsætning til den ældre jernalder.

I det følgende skal beskrives en del fund som illustrerer variationer i vaabengravenes utstyr efter ældre skik, fund væsentlig fra 6te aarh. og jeg skal dertil knytte en del oplysninger over hvordan forandringen i utrustningen foregaar i overgangstiden, i løpet av 6te og 7de aarh.

Vaabengrav paa Raknes i Hammer. Av mandsgraver fra folkevandringstiden med fuldstændig utstyr av vaaben foreligger i det hele ikke særdeles mange i vore samlinger, likesom de hittil har været meget sjelden blandt de fund som er kommet for dagen ved muséenes utgravninger; som det vil sees, er Evebøfundet det eneste eksempel paa en mandsgrav

---

[1]) Blandt Døsenfundene har vi en mandsgrav uten vaaben og en med bare en bundt pilespisser, VJG. s. 124 og 139; paa gravplassen paa Grindheim og Rygg en grav med en enkelt spydspiss og en med et par spyd, B. M. Aarb. 1904, nr. 10; blandt de Langes fund paa Ugulen en grav med tre spyd, et skjold og en øks, en anden med to spyd B. M. Aarb. 1909, nr. 3; i Øfsthusfundet var vaabnene tre spydspisser og et skjold, VJG. s. 155; blandt Holmefundene traf O. Rygh en mandsgrav med to spyd, sverd og skjold, Ab. 1878, s. 184; i det foregaaende er referert et fund fra Birkeland i Stensdalen med en svær spydspiss, en øks og en stor kniv, s. 33; blandt Gustafsons fund fra Kvasseim er repræsenteret graver med to spyd, sverd og skjold, med spyd og stor kniv, med pilespisser og stor kniv, og med bare et spyd; Salvesens fund fra Væmestad hadde sverd, to spyd, øks og skjold, Ab. 1886, s. 67 ff.

Digitized by Google

med fyldig utstyr av vaaben jeg har fremlagt i min oversigt over jernaldersgravene paa Vestlandet (VJG. s. 111 ff.). Det knytter sig derfor en særlig interesse til et senere utgravet fund, fra Raknes i Hammer pgd. paa Osterøen, som indeholder det fuldstændige utstyr av alle de vaaben som dengang var i bruk[1]).

Som saa ofte ellers skyldes fundet et tilfældig arbeide paa gaarden. Sønnen paa Raknes var begyndt at rydde sten

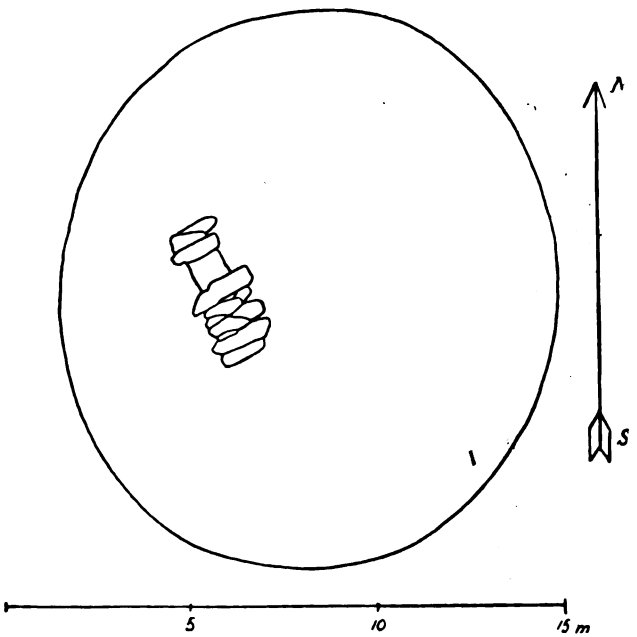


Fig. 47. Plan av røis paa Raknes med grav indtegnet.

i kanten av en røis for at faa plass til en ny hønsegaard. Meget hurtig traf han paa en helle som han løftet op, og som viste sig at dække over et aapent rum. Finderen hadde dernæst tat fat paa den andre siden av røisen for at finde enden paa det rummet han saa under hellen, og han var her ganske rigtig kommet ned paa kistens søndre gavl. Saken blev derpaa straks indmeldt til muséet uten at det var gjort noget forsøk paa at undersøke graven videre.

Røisen laa paa en høide i indmark like nord for den nordøstre av de to gaardene paa Raknes. Paa den nordvestre

[1]) Fundet er katalogbeskrevet Oldtiden V. — B. 6670.

Digitized by Google

siden av røisen stak fjeldet op i dagen og denne delen av røisen var lagt like paa fjeldbund. Mest var det ellers aurbund under røisen. Røisens tvermaal var 15 m. n.—s. og 13 m. ø.—v. Høiden over foten mot. sv. var 1.45 m. mot nv. 1.62 m. og mot sø. 2,10, idet høideforskjellen skyldes terrængets skraaning. Røisen var aldeles jordfri oplagt av temmelig smaa sten og overflaten dækket med tynd mosetorv. Toppen var bevokset med en del busker hvis røtter hadde trængt helt ned i undergrunden og saaledes ogsaa i kisten.

Graven laa litt over mot den vestre siden av røisen som det sees av planen fig. 47. Det var et gravkammer 3,50 m. langt, 0,70—0,80 m. bredt. Sidene var litt uregelmæssig muret av sten; den vestre langsiden var lagt paa en liten trinformet avsats i fjeldknausen slik at selve fjeldet dannet murfoten og det nederste av væggen (snit fig. 48); derved bestemtes ogsaa gravens orientering med længderetning nv.—sø. Den forholdsvis sjeldne avvigelse fra gravens vanlige orientering med hodet mot nord, nordøst eller øst, er altsaa i dette tilfælde fremkaldt ved den lille avsatsen i fjeldet som blev tat til hjælp ved gravens anlæg. Den nordre gavl i kisten var spiss sammenløpende, sydenden tvert avsluttet med en stor gavlsten. Taket var flere lag av uregelmæssige og daarlige heller hvorav flere var knækket og styrtet ind i graven. Bunden var dels aur, dels for en mindre del fjeld langs vestre langvæg.

Oldsakene i graven laa paa den naturlige bund indleiret i et lag mørk jord paa 2—3 cm. Derover var igjen et temmelig tykt lag av jord, grus og smaasten, som tildels var nedskyllet jord og indfaldne stykker av takhellene, men for en del ogsaa var smaasten og grus som maa være fyldt i graven over selve begravelsen[1]). Den søndre enden av kisten var endog i 75 cm. længde fra gavlen fyldt med et lag av større og mindre sten — deriblandt en blok som maalte 65 × 35 cm. — som laa direkte over skjoldbulen og en del av sverdet.

I graven fandtes følgende saker, i rækkefølge fra nord mot syd som de er nummereret paa plantegningen pl. V. En jernhadde til et trækar som har været omtrent 20 cm. i tvermaal (nr. 1); da det ikke fandtes harpikstætning maa kar-

[1]) Lignende forhold kjendes fra flere andre fund, Kvalefundet, V. J. G. s. 150, Hovefundet s. 20 ovenfor.

Digitized by Google

ret rimeligvis ha været et lagget spand med baand av træ. En ildsten av graa skifrig kvartsit (nr. 2), ufuldstændig slipt; formen er flat firkantet, fig. 49; den ene av bredsidene har en dyp og tydelig slipefure, og begge bredsidene en mængde brunfarvete risser og striper efter bruken. En liten oval skive av graa opak flint (nr. 3) hvis kanter er ganske sterkt avstøtt;

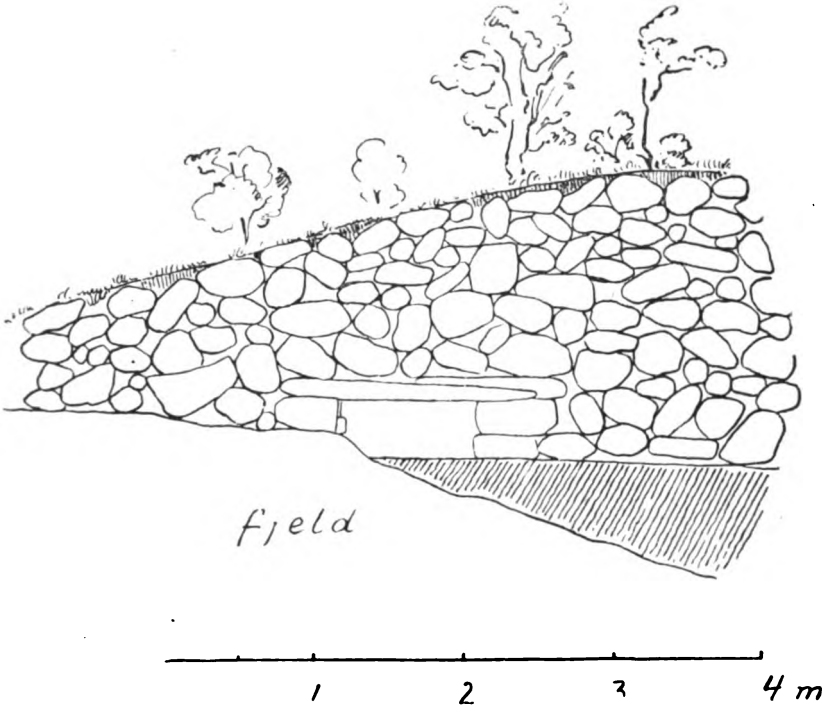


Fig. 48. Snit gjennem graven i røis paa Raknes.

maa utvilsomt være en fyrflint, fig. 50. To spandformete lerkar (nr. 4 og 5), av form og ornamenter nærmest lik Ab. 1904, s. 60 fig. 18 og s. 71 fig. 32; de er saa daarlig bevaret at de ikke kan avbildes. Ved siden av det ene lerkarret var stykker av harpikstætning til et trækar (6); efter stykkenes stilling maa det antas at lerkarret har været stillet inde i trækarret. Vi har altsaa her i nordenden av graven en særlig gruppe av gravgodset bestaaende av fire kar samt ildsten og flint.

Digitized by Google

Dernæst kom to spydspisser (7). De laa jevnsides tæt sammen med spissen mot nord slik at stakene har ligget langs mandens venstre side. De er saa forrustet og ødelagt at de ikke kan avbildes. Den ene smal tveegget med et indsnit paa hver side av bladet, omtrent som den de Lange har avbildet B. M. Aarb. 1909, nr. 3, fig. 20; den andre har mothaker og lang fal; deres længde er henholdsvis 33 og 36 cm.

Ved 8 ligger et kvartsbryne (fig. 51), ved 9 en kniv, smal og med tyk ryg, avbildet fig. 52; paa bladet er fastrustet rester av en slire av skind. Kniven maa antas at ha sittet i beltet. Ved siden av kniven har vi et sylformet jernredskap med træskaft (10), som er altfor oprustet og ødelagt til at avbildes; det har været omtrent som V. J. G. fig. 237 og 284, B. M. Aarb. 1904, nr. 10, fig. 3[1]).

Resten av gravgodset er udelukkende vaaben; ved 11 en øks; ved 12 et sverd med knap av bronse (fig. 53); ved 13 fem bladformete pilespisser med tange (fig. 54[2]); ved 14 en

[1]) Da almindelig arbeidsredskap ellers ikke pleier at forekomme i skeletgravene fra denne tiden, er det neppe sandsynlig at disse stadig forekommende syllignende stykker virkelig har været brukt som syler. Det er da rimeligere at tænke sig at de hører til fyrtøiet, idet Sarauw har paavist at et smalt jernredskap blev brukt til at slaa gnister med mot de almindelige ildstenene av kvartsit; da disse ildstenene stadig findes i gravene, skulde en ogsaa vente at finde det tilhørende jern. — Se Georg F. L. Sarauw: Le Feu et son Emploi dans le Nord de l'Europe aux temps préhistoriques et protohistoriques. Annales du XXme Congrès Arch. et Hist. de Belgique (Gand 1907), I, séance du 5 Août 1907.

Jeg skal forøvrig gjøre opmerksom paa at Raknesgraven har en særlig interesse for fyrtøiets historie. Vi har her i samme grav ildsten av kvartsit og flint til et fyrtøi. Ildstenen er ikke av vanlig form, men dens bestemmelse og bruk er ganske utvilsom, da den har saa typiske kjendemerker som slipefuren og paa begge flater en mængde striper farvete av jernrust og frembragt ved streifslag av et smalt jernstykke. Flinten har ikke været længe brukt, men har dog de eiendommelig avstøtte kanter som fremkommer ved slag mot ildstaalet. De to former for fyrtøiet — jern mot kvartsit og flint mot staal — avløser hverandre i denne rækkefølge og Raknesgraven hvor begge forekommer sammen, illustrerer selve overgangen. Alle jernsakene i graven var overordentlig ødelagt av rust, og det er følgelig ikke avgjørende at ildstaalet ikke blev paavist. De ældste fund hvori ildstaalet foreligger, er fra 7de aarh.

[2]) Pilespissenes blad har en form som ikke tidligere er avbildet skjønt lignende stykker foreligger ogsaa i ældre fund, bl. a. to ganger fundet sammen med smale treeggete pilespisser som Rygh. fig. 213 og fig. 27 ovenfor nemlig fundene B. 2949—58, Hauge, Os pgd. Lorange, N. Olds. i B. M. s. 91, - og B. 4950, Hodneland, Lindaas pgd. Ab. 1893, s. 141.

Digitized by Google

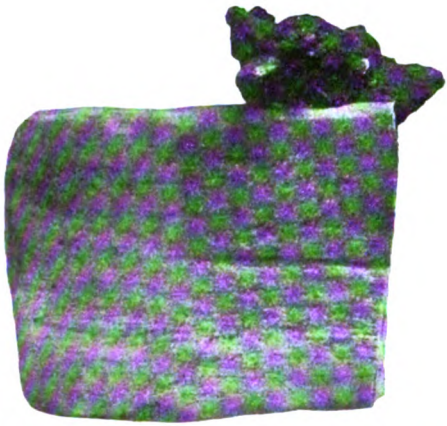


Fig. 49. Ildsten av kvartsit. 8.7 cm. lang.

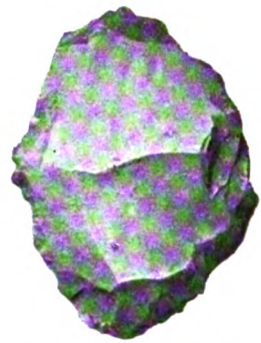


Fig. 50. 1/1. Flint.

svær kniv av den vanlige formen med jevnt buet ryg; ved 15 en skjoldbule med pig (fig. 56).

De organiske stoffer i graven hadde ikke efterlatt sig noget spor. Skelettet var som vanlig fuldstændig opløst og forsvundet; men i dette tilfælde fandtes heller ikke nogen rester av tøi, skind eller næver, og heller ikke det residuum av organiske stoffer som i saa mange andre graver er truffet som et lag av mørk fast muld paa gravens bund. I graven paa Raknes var alt denslags aldeles utvasket, og grunden er nærliggende nok, da graven var anlagt temmelig grundt under overflaten, og bare beskyttet av en aapen jordfri røis som har latt al nedbør strømme uhindret like ind i gravkisten. Av samme grund var alle oldsakene mere end vanlig ødelagt og oprustet.

Fig. 51. Kvartsbryne, 13 cm. langt.

Fig. 52. 1/2. Kniv med slire av skind

Fra Raknesgraven.

Digitized by Google

Fig. 53.

Gravens anlæg kan allikevel opfattes tydelig i alle hovedtræk. Den usedvanlige orientering i nv.—sø. er allerede omtalt og begrundet derved at en naturlig avsats i fjeldgrunden er benyttet som underlag for den ene langvæggen i kisten. Liket har ligget med hodet mot nv. Beltestedet har været ved kniven (9 paa planen pl. V); føttene har da rukket nær op mot gavlen i sø. og hodet har ligget omtrent i høide med spydspissene; skjoldet har ligget over knærne, sverdet

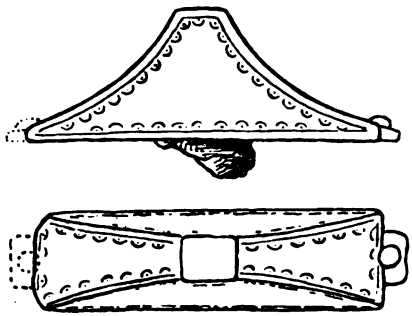


Fig. 53 b. 1/1.

Fig. 53. Sverd med knap av bronse, 86 cm. langt. Raknesgraven.

har været baaret ved venstre side hængende fra beltet. Økseskaftet har rimeligvis ligget nedover mot benene. Det kunde tænkes at pilene har været indesluttet i et kogger som isaafald maa ha hængt ved venstre side ved siden av sverdet; men det skal erindres at vi i en anden grav har eksempel paa at en bundt piler laa i høide med likets hode (VJG. s. 125, fig. 289 b og fig. 292). Den store kniven (14 paa planen) fandtes liggende helt nede ved knærne og kan jo ikke i virkeligheten ha været baaret paa denne plass. Et forhold som vistnok ikke før er iagttat er det at kvartsbrynet fandtes ved beltet og da rimeligvis har været baaret paa denne plass i en lærhylse eller lignende.

Digitized by Google

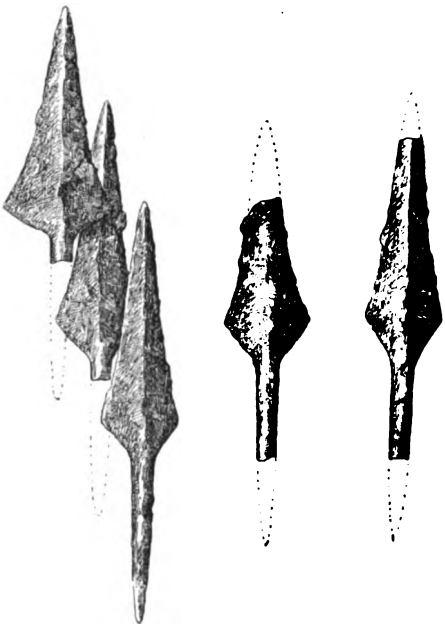


Fig. 54. 1/2. Pilespisser.

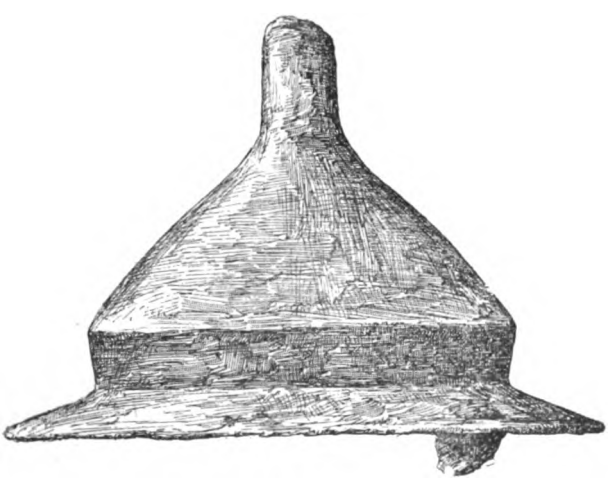


Fig. 55. 1/2. Skjoldbule.
Fra Raknesgraven.

Digitized by Google

Ovenfor hodet fandtes rester av fire kar, to av ler og to av træ, idet de to sidste er paavist ved harpikstætning og jernhadde. Det kan jo meget godt fra først av ha været flere trækar som ikke har efterlatt sig spor. At det ene lerkarret stod inde i et trækar, minder om et fund fra Væmestad i Lyngdal hvor et glasbæger var stillet i et trækar (B. 4414, Ab. 1886, s. 67). Forøvrig minder arrangementet aldeles om Evebøgraven; der var ogsaa karrene anbragt i hode-enden av kisten, ikke ved fotenden, som ellers er det vanlige.

Det kan neppe være tvil om at begravelsen oprindelig har hvilet paa et underlag av næver og har hat det vanlige utstyr av skind, tæpper og klær, selv om det nu ikke var bevaret noget av denslags saker i graven. Over begravelsen var det fyldt i kisten et lag av grus og sten, et forhold som ogsaa er paavist ved flere andre fund.

Ved bestemmelsen av gravens alder har vi først og fremst at holde os til de to spandformete lerkar, da tidsbestemmelsen av folkevandringstidens vaaben endda ikke er detaljeret gjennemarbeidet, likesom vaabnene i det hele ikke gir saa bestemte holdepunkter for kronologien som dem vi kan faa ved studiet av smykker og ornamentik. Begge de to lerkarrene som foreligger i fundet fra Raknes, kan med al sikkerhet bestemmes til tiden omtrent 500—550; rent typologisk skulde kanske det ene av dem ansees for at være litt ældre end det andre, men forskjellen er paa ingen maate saa betydelig at den kan vække tvil med hensyn til tidsbestemmelsen. Efter det yngste lerkarret skulde gravens absolute alder snarest sættes omkring midten av 6te aarh. Blandt de andre sakene i graven kan det ikke ses at være noget stykke som motsier denne bestemmelsen.

Raknesfundet har sin særlige interesse ved det meget fuldstændige utstyr av vaaben. Alle de enkelte vaabenstykker kjendes rigtignok ogsaa fra andre mandsgraver, men vi har ikke nogen anden samtidig grav hvor utrustningen er saa komplet tilstede. Det eneste som kan sies at mangle blandt alle samtidige vaabenformer, er et tredje spyd som en sjelden gang ellers kan forekomme ved siden av det vanlige par av spydspisser, og som vi senere skal komme tilbake til. I Raknesfundet har vi de traditionelle to spydspisser, en med mothaker og en tveegget; dertil sverd, piler (og dermed ogsaa bue,

Digitized by Google

selv om den ikke var bevaret i graven), øks, skjold og en svær kniv der maa opfattes som et vaaben i motsætning til tollekniven i beltet.

Vaabengrav paa Hjelle i Førde, Søndfjord. Det fundet jeg her skal omtale, er utgravet av konservator Eyvind de Lange som velvillig har tillatt mig at gjøre bruk av den indberetning han derom har avgit til muséet[1]). Graven blev truffet under en jorddækket røis som tidligere var fjernet for jordbruksformaal. Da tomten var utlagt til aker, skar plogen ned i en stor helle, som derpaa blev tat op og viste sig at være takhellen over en stor gravkiste.

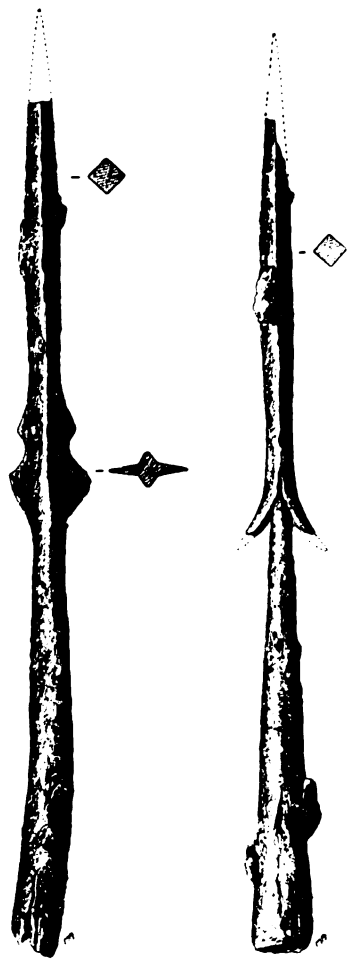


Fig. 56. 1/3. Fig. 57. 1/3.
Spydspisser fra Hjellefundet.

Graven var i fuld dybde skaaret ned i auren og dækket med en helle, 2 m. lang og 50 cm. bred, svarende til gravens længde som ogsaa var 2 m. Graven var orienteret med længderetning omtrent ø.—v. (se planen pl. IV); den var 40 cm. bred, mot vest noget smalere som følge av at væghellene var trykket ind. Alle væggene var bygget av temmelig tynde heller sat paa kant; hver gavl var en helle som var fjernet av gaardeieren før utgravningen. Ogsaa bunden i graven var hellelagt. Alle oldsakene i graven laa paa bundhellene; derover kom et lag gul sand som maa være fyldt i kisten efter begravelsen, og endelig var kisten helt fyldt av indraset jord.

I graven fandtes følgende oldsaker: to spydspisser (1 og

[1]) Fundet er katalogbeskrevet B. M. Aarb. 1911, nr. 8, s. 33, B. 6485.

Digitized by Google

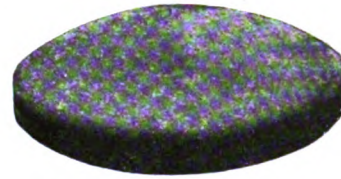


Fig. 58. Ildsten, 7.3 cm. lang.

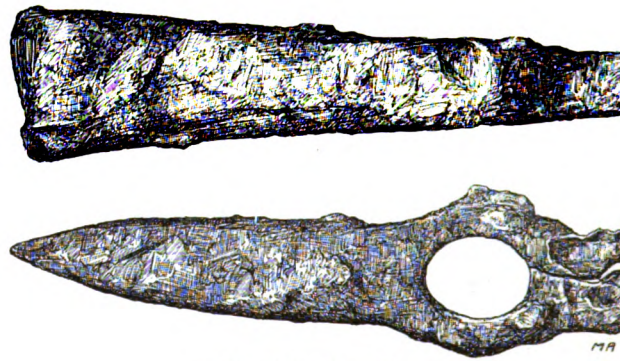


Fig. 59. 1/2. Øks.

Fig. 60. 1/5.
Sverd.

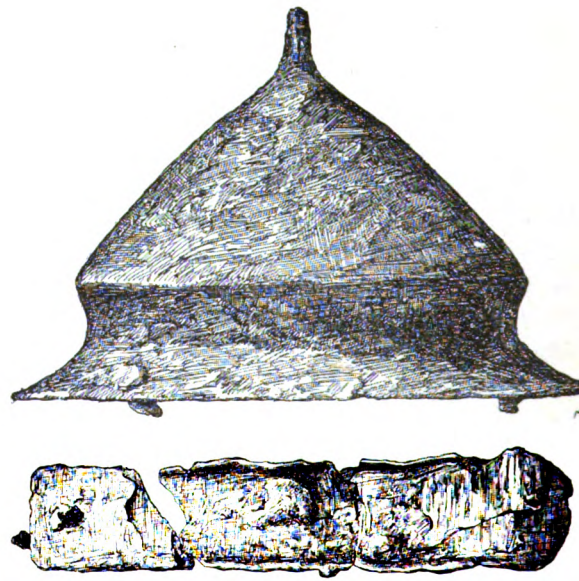


Fig. 61. 1/2.
Skjoldbule med beslag til haandtaket.
Fra Hjellefundet.

Digitized by Google

2 paa planen pl. VI) laa tæt op mot østre gavl jevnsides langs søndre langvæg (fig. 56 og 57); ved siden av spydene fandtes en ildsten av kvartsit (fig. 58) og en øks (fig. 59); videre langs søndre langvæg laa et tveegget sverd med rester av træskede (fig. 60) og omtrent midt i graven en skjoldbule (fig. 61); inde i skjoldbulen fandtes jernbeslaget til skjoldets haandtak, i brudstykker, men fuldstændig tilstede. Ved 6 paa planen er avsat nogen ubestemmelige brudstykker av jern og utenfor væghellene i søndre langvæg en stor kniv, 8, avbildet fig 62. Hele den vestlige delen av graven var tom.

Fig. 62. 1/2. Kniv.

Av oldsakenes plasering maa det sluttes at liket har ligget med hodet mot øst, og det rimeligvis helt op mot kistens østre gravhelle. Spydene kommer da til at ligge ved siden av hodet, øksen høit oppe paa brystet, sverdet langs venstre arm og skjoldet over benene. Alle disse ting kan altsaa sis at foreligge i naturlig og rimelig stilling som led i en velordnet begravelse. Derimot er det paafaldende at ildstenen fandtes helt oppe ved hodets plass i graven, da stenen er indrettet til at bæres i beltet og følgelig burde ha ligget i nærheten av fragmentene nr. 6 paa plantegningen. Likesaa maa det ansees for avgjort at kniven som blev fundet helt utenfor væghellene, her ikke ligger paa sin oprindelige plass. Desuten er det underlig, om ikke helt uforklarlig at graven ikke indeholdt nogen kar; som begravelsen her var anlagt, skulde kar av ler og træ naturlig hat sin plass i vestenden av kisten, men her fandtes nu i det hele ikke nogen oldsaker. Forholdet med kniven gjør det saa temmelig sikkert at graven en gang har været aapnet og dens indhold ialfald tildels bragt i uorden, og fundet maa følgelig behandles med det forbehold som altid maa tas overfor en grav som ikke forefindes absolut urørt. Det kan antas at spydspissene, sverdet og skjoldbulen ligger paa sin oprindelige plass, sandsynligvis ogsaa øksen; derimot ikke ildstenen og kniven. Vi har heller ikke sikkerhet for at gravgodset er fuldstændig bevaret, at ikke graven bl. a. har været utstyret med træspand og lerkar som senere er kommet bort. Dog skal vi ogsaa i det følgende se et eksempel paa en vaaben-

Digitized by Google

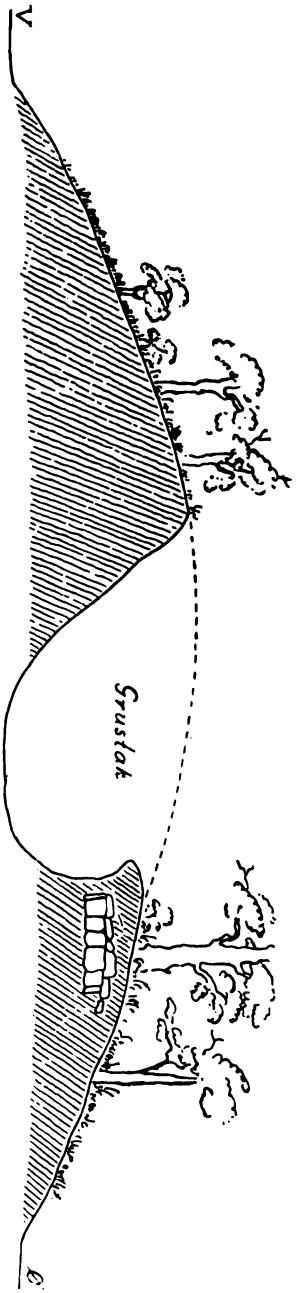


Fig. 63. Snit av Dessilhaugen paa Eide i Gloppen. A. W. Brøgger del.

grav hvor karrene manglet blandt gravgodset. Imidlertid er vaabenutstyret meget fuldstændig: sverd, to spyd, øks og skjold samt endelig en stor kniv som ogsaa bør regnes til vaabnene. Det mangler bare pilene paa at utrustningen skal bli likesaa komplet som i Raknesgraven.

Dessilhaugen paa Eide i Gloppen. Som eksempel paa en grav med mindre fuldstændig utstyr, hvor hverken skjold eller sverd indgaar i bevæbningen, kan fremlægges et fund som blev utgravet av prof. A. W. Brøgger i Dessilhaugen paa Eide, Gloppen pgd. i Nordfjord. Graven skal her beskrives efter dr. Brøggers optegnelser som han velvillig har stillet til min raadighet for nærværende fremstilling[1]).

Den svære terrassen som hæver sig til 80—100 m. o. h. fra bunden av Gloppenfjorden danner en stor flat furumo helt op til Eidegaardene. Paa terrassens kant mot fjorden laa Evebøhaugen, bekjendt ved det sjeldne og rike gravfund som her blev gjort av professor Gustafson, og ca. 1 km. sø. derfra findes inde paa terrassen en naturlig høide som tildels har karakteren av en gravhaug. Den kaldes Dessilhaugen, er

[1]) Fundet er katalogbeskrevet B. M. Aarb. 1909, nr. 14, s. 41, B. 6261.

Digitized by Google

bevokset med stor furu og har i en aarrække været brukt som grustak. Ved grustaket var det i haugen blottet store snit, som med al tydelighet viste at den var en naturdannelse av samme art som selve terrassen. Jeg har ved senere besøk paa stedet hat leilighet til fuldt ut at bekræfte rigtigheten av Brøggers opfatning av forholdet.

I haugens østre kant var det anlagt et litet hellebygget gravkammer; det laa 45 cm. under den lyngklædte overflate og 1,50 m. høiere end haugens fot. Det var orienteret nø.—sv. nu noget sammensunket, og viste i indvendig maal 1.60 m. længde, indtil 45 cm. bredde og indtil 60 cm. dybde. Bunden i graven var haugens grusmasse; alle væggene var reiste heller, taket et enkelt lag heller;

Fig. 65. 1/2. Øks.

Fig. 64. 1/2.

bare i østenden av graven laa igjen to mindre heller ovenpaa takhellen. Det kunde tydelig iagttages hvordan graven var nedskaaret i grushaugen, idet fylden over og omkring kisten var mørkere og av en anden beskaffenhet end ellers i haugen. Snit av haugen med graven indtegnet er gjengit fig. 63. Graven var i 25—30 cm. høide fyldt med grus som var kommet ned i tidens løp. Alle oldsakene laa paa gravens bund.

Planen pl. VII viser gravgodset i den stilling det forefandtes ved undersøkelsen. I gravens nordre hjørne laa en let spydspiss (fig. 64) og like til høire for spydet emaljen av en mennesketand (2 paa planen) som straks gir sikker bestemmelse av gravens orrientering. Helt over paa den andre siden

Digitized by Google

av graven laa øksen (fig. 65) og videre har vi, ved 5 paa planen en ildsten av hvit kvarts (fig. 66), ved 9 en liten remspænde, ved 6 en kniv (fig. 67), ved 7 en liten jernring, ved 8 en bundt pilespisser (fig. 68). Ved 4 og 10 laa smaa

Fig. 66. Ildsten, 9,4 cm. lang.

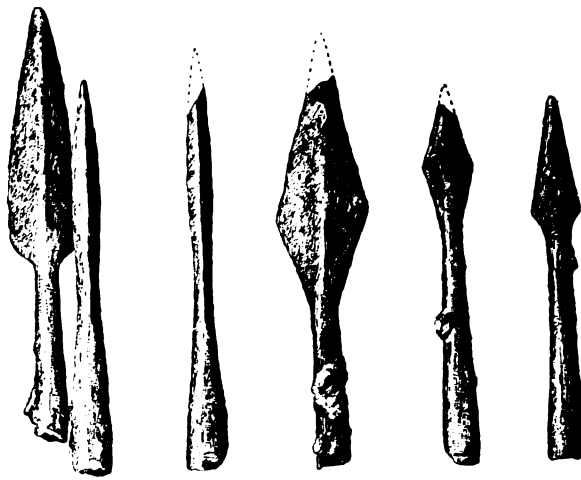


Fig. 68. 1/2. Pilespisser.

Fig. 67. 1/2. Kniv.

Fra Dessilhaugen.

gjenstande av jern som var oprustet til ukjendelighet. Hele den vestre halvdelen av graven var tom.

Professor Aug. Brinkmann har velvillig undersøkt tanden fra denne graven. Det er 2den molar i underkjæven; den viser ikke noget merkbart spor av slit og det er tvilsomt om den i det hele har været brutt frem, hvilket ikke kan avgjøres med sikkerhet da hele roten mangler og emaljekappens rand er noget skadet. Ialfald kan det individ som tanden har tilhørt, ikke ha været ældre end 15 aar, og kanske vel

Digitized by Google

saa sandsynlig endda en 2—3 aar yngre. Den begravete har altsaa været en gut i alderen 12 til 15 aar, og dette stemmer godt med gravkistens dimensioner som er betydelig mindre end almindelig (cf. VJG. s. 110); likeledes kan vi efter denne oplysning ikke trække videre slutninger fra vaabnene i graven. Spydet er jo her et meget let litet vaaben og likesaa er øksen mindre end vanlig. Det vilde være naturlig at en gut har baaret vaaben som ikke naar den normale størrelse og vegt. Men der foreligger samtidig i Bergens Museum en anden grav hvor vaabenutstyret er nær beslegtet med det foreliggende, nemlig et fund fra Høiland i Vanse pgd. paa Lister[1]), og der kan det vanskelig tænkes at vi har for os en barnegrav. Fundet blev gjort i en meget stor haug av jord og sten; paa den oprindelige jordoverflate var det bygget et gravkammer av heller ca. 3 m. langt og 80 cm. dypt — altsaa meget nær dobbelt saa stort som gravkisten i Dessilhaugen. Her fandtes en slank spydspiss omtrent av samme størrelse som fig. 64 og av lignende form, 10 pilespisser med flatt blad og fal, i det hele meget lik fig. 68, en skjoldbule med haandtakbeslag, skaar av tre lerkar, et kvartsbryne og en liten spiralring av guld. Sammenlignet med Brøggers fund fra Dessilhaugen finder vi altsaa den forskjel at øksen mangler, mens det til gjengjæld var et skjold i graven paa Høiland; spydene og pilene kommer hverandre meget nær i størrelse og form. Men i Høilandfundet skulde en med al rimelighet tænke sig at den begravete har været en voksen mand, baade efter gravkammerets og gravhaugens størrelse. Vi skulde altsaa derav kunne slutte at denslags lette spyd ikke bare har været bestemt til bruk for gutter. Jeg skal forøvrig i det følgende komme tilbake til spydenes stilling under den gradvise utvikling av bevæbningen i folkevandringstiden.

Rogahaugen paa Hæve i Dyrvedalen. Vi skal endelig gjennemgaa en vaabengrav hvor hele utrustningen bestod av to spydspisser, det vanlige par en tveegget og en med mothaker. Graven fandtes ved museets utgravning paa Hæve i Dyrvedalen, Voss.[2]) Gaarden Hæve er en av de øverste i

[1]) B. 5681. B. M. Aarb. 1901, nr. 12. s. 12 (1901: 84).

[2]) Katalogbeskrevet B. M. Aarb. 1911, nr. 8, s. 26. B. 6473.

Digitized by Google

dalen; efter kartet skal den ligge 291 m. h. o. h.[1]) Hele gaarden ligger i meget brat terræng med husene høiest oppe, helt op imot skogen. Paa gaarden kan det paavises at ha været 8 gravhauger, hvorav de tre blev utgravet for Bergens Museum; her skal bare omtales det ene fundet som har interesse i denne forbindelse, nemlig fundet fra Rogahaugen.

Det var en vakker og regelmæssig rund gravhaug, 18 m. i tvermaal ø.—v. og 18,50 m. n.—s. Høiden over foten var mindst paa nordøstre side, hvor den maaltes til 0,75 m. Mot nordøst var haugen 2.20 m. høi, paa sydsiden hele 4,80 m. — alt efter terrængets forskjellige skraaning. Det viste sig imidlertid ved undersøkelsen at gravhaugen omtrent helt var en naturlig høining i grusbakken. Bare et tyndt jordlag var paafyldt kunstig over hele haugen; i toppen av haugen hvor fylden hadde størst mægtighet, laa bunden bare 60 cm. under overflaten. Den underliggende naturlige jordbund var grus og sand, tildels leragtig sand, hvori det var indblandet meget sten, deriblandt mange store blokker. Den paaførte haugfyld var blandet jord og sand med større og mindre sten i, sikkert det paa stedet lettest tilgjængelige materiale tat uten utvalg. Plan og snit av haugen er gjengit pl. VIII.

Haugens høieste punkt var en svær lys rullesten, 1,70 m. i største tvermaal, som oprindelig maa ha ligget næsten helt frit paa haugen og fremdeles raket halvveis op i dagen. Den er avsat som B paa plan og snit pl. VIII. Stenen var bragt til stedet idet den var adskilt fra den oprindelige jordflate ved et lag av kul som staar i forbindelse med gravens anlæg og skal omtales nedenfor. Den store lyse rullesten var altsaa anbragt paa sin nuværende plass som et led i gravmindet og den har sikkert hat sin særlige betydning. Det ældste eksempel paa dette anlæg, en stor stenblok liggende synlig paa toppen av en gravhaug, kjendes fra den førromerske jernalder (Oldtiden III, s. 128); i folkevandringstiden er det mest kjendt i den form at stenen er en blok av hvit kvarts eller tilhugget som en „hellig hvit sten.“[2]) Omkring stenblokken var en uregelmæssig stenlægning av temmelig stor sten, mest flate

[1]) Rektangelkartblad Voss 1888, ny utgave 1914.

[2]) Se tidlige baatgraver, Avhandl. tilegnet Sophus Müller, Oldtiden VII s. 73 ff.

Digitized by Google

brudsten av den skifrige bergarten paa stedet, men ogsaa enkelte kampesten. Stenlægningen gav indtryk av at være lagt temmelg tilfældig og uten nogen særlig orden.

Under stenlægningen var den oprindelige overflaten dækket av et ganske sterkt kullag som strakte sig i retning sø.—nv. med en længde av 6 m. Bredden var indtil 3 m. Det viste sig tydelig at det maa ha brændt et svært baal paa stedet; grusbunden under kullaget var rødbrændt og fuld av brændte lerklumper likesom det fandtes meget slagg. I og over kullaget forekom meget spredt en del stumper av brændte ben og forrustete ubestemmelige jernklumper. Benstumpene forekom dog altfor sparsomt og for spredt til at kullaget kan forklares som en grav. Det baal som har brændt paa haugtomten maa uten tvil tænkes som utslag av en bestemt rituel skik ved begravelsen, paa samme maate som baalplasser ved en del andre graver fra yngre romersk tid og folkevandringstiden (VJG. s. 43 ff. s. 123).

Straks syd for baalplassen og dens stenlægning fandtes dækhellene over en ubrændt begravelse, avsat ved A paa plan og snit pl. VIII. Graven laa saa grundt under overflaten at det ene hjørnet av dækhellen stak helt op i dagen. Selve graven var skaaret ned i auren med rene, rette sider og flat bund; det var ikke spor av nogen kiste hverken av sten eller træ, og graven har vistnok ikke hat andet end den faste grusmassen til vægger og bund. Gravrummet var i sin helhet fyldt med løsere grus. Graven var 2,70 m. lang, med længderetning nø.—sv. Bredden var 95 cm. i enden mot nø. og jevnt avtagende til 85 cm. i den motsatte enden. Gravens bund var flat og jevn, dybden 30 cm., dog med den uregelmæssighet at den sidste halve meter av længden mot sv. dannet en jevnt stigende skraaning op til overflaten, saaledes at denne enden av graven ikke var avsluttet ved nogen tydelig væg. Denne delen av graven var ogsaa temmelig skjødesløst dækket med nogen mindre heller, mens hele resten av taket var en eneste meget svær helle, 2,20 m. lang, 1,85 m. bred og gjennemsnitlig 20 cm. tyk. Alt gir altsaa indtryk av at sydvestenden av graven er mindre omhyggelig anlagt end det øvrige, og dette kan tænkes at finde sin naturlige forklaring naar vi ser paa dispositionen av gravgodset. De to spydspissene laa nemlig helt ute paa kanten av graven mot sv. og i saadan stil-

Digitized by Google

ling at spydenes staker maa ha ligget diagonalt ind gjennem graven i retning av dens motsatte hjørne i nø. (l paa planen pl. IX). Naar spydene har ligget slik kan det neppe opfattes anderledes end at stakenes længde ikke har tillatt at faa disse anbragt paa en regelmæssig maate. Spydene skulde da ha været omtrent 2,50 m. lange. Ses dette i forbindelse med den omtalte uregelmæssighet ved selve graven, kunde det ligge nær at slutte at graven først har været anslaat for knap og under selve gravlægningen er forlænget en halv meter mot sv. for at skaffe plass til spydene.

I graven fandtes rester av et skelet, nemlig deler av skallen, av hoftebenene og av laar- og lægben. Benene var sterkt medtat og tæt gjennemtrængt av trærøtter; imidlertid kan det, ifølge velvillig meddelelse jeg har faat av professor Aug. Brinkmann, med sikkerhet uttales at individet har været en gammel mand. Skelettets stilling og fordelingen av gravgodset ses av planen pl. IX; de ting som laa paa gravens bund er merket med bokstaver, med tal er merket en del smaastykker som laa i grusfylden i kisten høiere end bunden.

Den begravete har ligget med hodet tæt op til kistens gavlende mot nø. To fragmenter av skallen fandtes her i gravens midtlinje tæt op til gavlvæggen (b paa planen) mens det meste av skallen laa over mot det nordre hjørnet i graven; rimeligvis har hodet oprindelig ligget midt i kisten og er senere forskjøvet fra sin plass.[1]) Tæt ved hodet laa en bronsespænde (fig. 69, ved b paa planen), en saks og et litet sylignende jernredskap med træskaft (ved a). Paa og ved hoftebenene laa beslag og tilbehør til et belte (fig. 70); belte-utstyret bestaar av spænde, remtunge, smøigestol og to smaa beslag med bæreringer for kniv og pinset (fig. 71), og deres plass i graven var slik at beltespænden laa paa venstre laarhode, den ene ringen paa kanten av venstre hofte sammen med pinsetten, den andre ringen ut for høire hofte ved siden av en temmelig lang kniv med træskaft. Smøigestolen og remtungen laa nær pinsetten ved venstre hofte. Ved kniven fandtes endelig et litet bronsebeslag formet som en liten sylinder der er aapen

[1]) Det maa derved huskes at graven laa saa grundt under overflaten at f. eks. jordrotter let kunde grave sig ned i den. Da haugen blev undersøkt laa det en stor myretue ret ovenpaa graven og gangene fra tuen førte helt ned under gravens takheller.

Digitized by Google

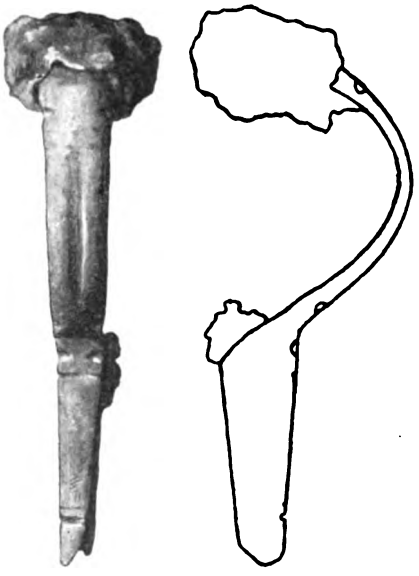


Fig. 69. 1/1.
Bronsespænde.

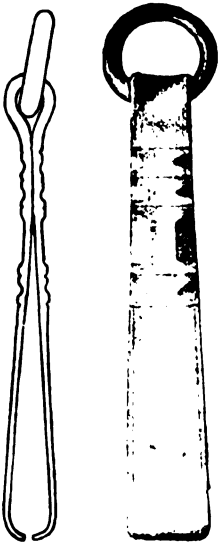
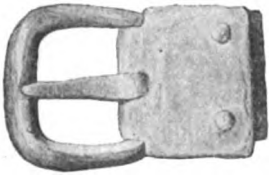
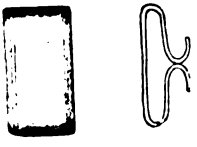


Fig. 71. 1/1.
Pinset av bronse.





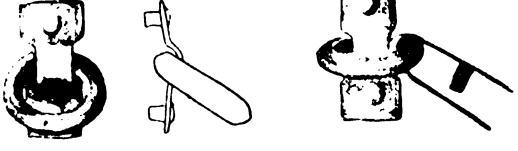


Fig. 70. 1/1. Spænde og beslag til et belte, alt av bronse.
Saker fra graven i Rogahaugen.

Digitized by Google

langsefter paa den ene siden og prydet med fine tverlinier (fig. 72). Det fandtes liggende slik i forhold til kniven at det skulde antas at ha været endebeslag paa knivsliren, men forholdet kom ikke klart frem, da kniven var meget opløst av rust. Fraset denne enkelthet kommer hele indretningen av beltet særdeles klart frem i denne graven. Litt til høire for kniven blev truffet en rest av en hegtespænde med smaa glatte

Fig. 72. 1/1.
Bronsebeslag.

Fig. 75. 2/3.
Bærering av jern
til en trætine.

Fig. 73. 1/3.

Fig. 74. 1/3.

Spydspisser fra Rogahaugen.

sølvknapper; av flere andre fund ser det ut til at hegtespændene har sittet paa ærmene paa dragten (f. eks. VJG. s. 134 og 151) og det passer jo ogsaa her. Hegtespændene blev baaret ganske ens av mænd og kvinder. Ved venstre lægben (i) fandtes rester av et større kar av træ (k paa planen) som indvendig har været tættet med harpiksmasse og forsynet med hadde av jern. Endelig laa helt ute paa kanten av graven i sv. (ved l paa planen) de to spydspissene som er omtalt ovenfor (fig. 73 og 74). Med undtagelse av spydspissene som laa

Digitized by Google

oppe paa kanten av graven, fandtes alle de hittil omtalte saker paa gravens bund i samme nivaa som skeletdelene.

Indleiret i det grus som var fyldt i kisten fandtes en del smaa jernstykker; de fandtes i vekslende høide, fra 10 til 20 cm. over bunden og alle tilhører utvilsomt gravgodset. En del av dem kan ses at ha sittet paa større gjenstande av træ og det er da forklarlig nok at de er blit liggende i høiere nivaa eftersom træet raatnet og gruset sank sammen. Vi har saaledes to smaa bæreringer av jern (ved 1 og 3 paa planen pl. IX), sirkelrunde med en liten krampe (fig. 75); de har utvilsomt hørt til et kar av træ paa omtrent 30 cm. tvermaal som har staat ved venstre side av likets hode.[1]) Ved 7 laa et litet beslag av jern, dannet av to smale skinner som er forbundet med to nagler; av de smaa trærester som er bevaret med rusten, kan det ses at dette beslaget har sittet paa en dreiet træskaal; skaalen har altsaa staat ved føttene. Andre smaa jernstykker (ved 2, 4, 5 og 6) kan ikke sikkert bestemmes. — Som vi ser blir gravens utstyr med kar ganske fyldig, idet vi har et større trækar ved hodet, et midt i graven og en træskaal ved føttene. Men det kan jo endda ha været flere kar, som ikke har hat jernbeslag og følgelig ikke har efterlatt sig noget spor i graven.

Løst i gruset fandtes endelig to smaa skaar av et spandformet lerkar. Det har lys gulgraa farve, lermassen er blandet med glimmer og godset temmelig tykt. Ornamentene er en baandfletning som ved Rygh fig. 374, alderen skulde snarest kunne sættes til tiden omkring 500, (se Ab. 1904, s. 76). Det fandtes ikke mere end de to skaarene av krukken og da graven aldrig hadde været aapnet før, kan det heller ikke fra først av ha været mere av den tilstede. Det rimeligste er vel da at de to lerskaarene er kommet tilfældig med i gruset. Av alle forhold fremgaar det nemlig med sikkerhet at gruset i graven er fyldt i før dækhellen blev lagt paa, og ikke skyllet ind efterhvert siden. Vi har ogsaa i det foregaaende set flere eksempler paa samme forhold.

Jeg har ved en anden leilighet nævnt at tidsbestemmelsen av denne graven bør sættes et godt stykke ind i 6te aarh.

---

[1]) Rester av trækar med aldeles tilsvarende bæreringer er utgravet av Gustafson paa Kvasseim, B. 6005, B. M. Aarb. 1905, nr. 14, s. 50.

Digitized by Google

(Oldtiden I, s. 70). Jeg tænkte da væsentlig paa beltebeslagene der har nær tilsvarende sidestykker i et fund som 2den grav i Byrkjehaugen (VJG. s. 99) fra tiden ved midten av 6te aarh. Men det skal indrømmes at dette ikke er avgjørende. Lerskaarene som er nævnt like ovenfor, gir heller ikke nogen direkte oplysning om gravens alder da de fandtes løst i gruset i kisten og følgelig godt kan være av et kar som er noget ældre end selve begravelsen. Spænden er av en type som har været i bruk temmelig uforandret gjennem lang tid. Spydene av de to former som her foreligger sammen, kjendes i samme par fra en række fund som maa tilhøre 5te aarh. og det ser ut til at andre spyd (som fig. 56 og 57 ovenfor, cf. B. M. Aarb. 1909. 3. fig. 5—7, og fig. 19—20) er mere fremherskende i 6te aarh. Men vi vet ikke bestemt naar de enklere former fig. 73 og 74 endelig gaar av bruk, og de kan utvilsomt ha holdt sig ogsaa ut i 6te aarh. Alt tat i betragtning skulde altsaa fundet fra Rogahaugen paa Hæve snarest kunne dateres til tiden omtrent 500 til 550.

Til disse fire eksempler paa vaabengraver fra den ældre del av folkevandringstiden bør det føies nogen ord om utrustningens almindelige utvikling paa Vestlandet i denne tid. Det 5te aarh. arver fra den nærmest foregaaende tid hele det sæt av vaaben som i Norden var optat og utviklet i tilslutning til romerske forbilleder. Det tveeggete sverd var fuldstændig eneherskende; det ældre korte eneggete sverd (Rygh fig. 190) hadde knapt nok holdt sig i bruk utover 2det aarh. av vor tidsregning. Av spydene har vi det konstante par, det ene med mothaker, det andre tveegget eller i 5te aarh. ofte den smale fireggete formen Rygh fig. 209. Øksen er altid smal og tyk, dels med flate sider saa tversnittet blir firkantet (Rygh fig. 152) dels fasettert med seks- eller ottekantet tversnit (Rygh fig. 153). Pilespisser av jern er sjeldne; oftest har sikkert pilene hat lange smale benspisser som de kjendes fra brudstykker i brandgravene (se fig. 26, Rygh fig. 214, VJG. fig. 84, og fig. 108—110, Brøgger, Vestnorske hulefund fra ældre jernalder, B. M. Aarb. 1910, nr. 16, s. 8—9). Enkelte ganger forekommer flate blad-

Digitized by Google

formete pilespisser med flat tange (fig. 76)[1]) og noget oftere smale sylformete spisser (Rygh fig. 213, VJG. fig. 270). Denne sidste formen, og likesaa pilespisser av ben, forekommer uforandret i 6te aarh. (fig. 27 ovenfor), mens de bladformete samtidig viser flere variationer; dels har de tange og dels fal, og bladet har temmelig vekslende form (fig. 54 og 68 ovenfor, som forøvrig langtfra representerer alle forekommende variationer). Skjoldbulen er i 5te aarh. gjerne av formen Rygh fig. 221, med skraa krave, avsats paa bulen og uten pig; men det forekommer ogsaa skjoldbuler med en lav pig i toppen (som i Evebøfundet, VJG. fig. 254). Det er ganske naturlig at vi i det 5te aarh.'s graver i Norge i det hele finder de samme vaaben som vi kjender fra de yngre danske mosefund, og selv om de enkelte vaabenformer efterhvert undergaar forandringer er dog hele bevæbningens art og sammensætning stort set den samme ogsaa i 6te aarh.

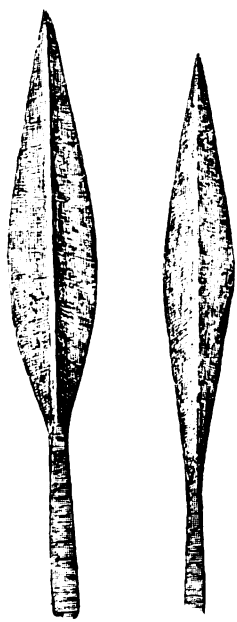


Fig. 76. 1/2. Pilespisser av jern. Lomen i Valders.

Med det 7de aarh. møter vi derimot i det vestlige Norge en gjennemgripende forandring i bevæbningen, idet de tveeggete sverdene avløses av eneggete og de to traditionelle spydene erstattes av en enkelt stor spydspiss. Forandringen er for Skandinaviens vedkommende væsentlig indskrænket til Norges Vestland med nærmest tilgrænsende strøk (VJG. s. 171) og foregaar samtidig med en tilsvarende forandring i utstyret av frankiske graver i Vesteuropa. M. J. Pilloy har flere steder berørt dette spørsmaal for Frankriks vedkommende og uttaler sig paa en maate

[1]) De to avbildete er B. 3411, fra Lomen, Vestre Slidre, Valders. Ab. 1879, s. 241.

Formen er identisk med Rygh fig. 540 og blev før henført til vikingetiden. I daterbare fund foreligger imidlertid typen bare fra 5te aarh. og den tilhører utvilsomt folkevandringstiden; cf. Bugge, Norges Indskr. med de ældre runer, III (arkeologiske tidsbestemmelser) s. 74—75.

Digitized by Google

som ikke kan misforstaas.[1]) „Dans les nombreuses fouilles que j'ai faites ou que j'ai vu faire dans le département de l'Aisne, une circonstance m'a tout d'abord frappé, c'est que les cimetières ne contiennent pas tous des sépultures d'hommes avec l'épée, la francisque, la framée et le bouclier, accessoires indispensables du guerrier frank. Dans la majeure partie, au contraire, on ne trouve les hommes accompagnés que de skramasax — — —." „Le but de ce travail est donc d'établir dans l'ensemble des sépultures dites franco-mérovingiennes, une division basée sur la présence ou l'absence des armes des Francks, les premières devant vraisemblablement être antérieures au VII e siècle et les autres appartenir à la fin du VI e siècle ou être postérieures."[2]) Om skramasaksen heter det videre: „Jamais on ne l'a trouvé dans les sépultures datant de l'époque de l'invasion et, même dans celle de la première moitié du VI e siècle, ils sont extrêmement rares. Il faut arriver vers la fin de ce siècle pour la voir apparaître, d'abord timidement, quand l'épée et la hache disparaissent et qu'il ne reste plus que la lance de l'ancien équipement franc, puis, un peu plus tard, en plus grande quantité. Aux VII e et VIII e siècle, c'est alors l'arme unique de toute la population guerrière."[3])

Hos andre germanske folk paa fastlandet er skramasaksen meget utbredt, men samtidig brukes der like saa ofte de store tveeggete sverd; paa tysk omraade findes ikke saa sjelden begge sverd i samme grav. I England er skramasaksen sjelden og er der væsentlig begrænset til Kent, et landskap hvor alle kulturforhold har nær forbindelse med Frankrike. Baade i Tyskland og England fortsætter de tveeggete sverd at være i bruk gjennem hele merovingertiden, og likesaa i Danmark og Sverige. En del av de eneggete er fundet i graver paa Bornholm. Utenfor det frankiske, eller nærmere betegnet, det nordfranske omraadet, er det altsaa bare i det vestlige Norge at vi finder en tilsvarende utpræget forandring i bevæbningen omtrent ved

---

[1]) J. Pilloy: Études sur d'anciens lieux de sépultures dans l'Aisne, I—III, Saint-Quentin et Paris, 1879—1903.

[2]) Pilloy l. c. I, s. 6 og 10. Tidsbestemmelsene er eksakt begrundet ved gravfund indeholdende enkelte mynter av Trajanus Decius, Claudius Gothicus og Mauritius Tiberius.

[3]) Pilloy, l. c. III, s. 25.

Digitized by Google

begyndelsen av 7de aarh.[1]) Det har da krav paa særlig opmerksomhet hvordan vaabenutstyret utvikler sig paa Vestlandet i løpet av 6te aarh.

Av spydene findes i 5te og 6te aarh. fremdeles det vanlige par, et tveegget og et med mothaker, som hadde været

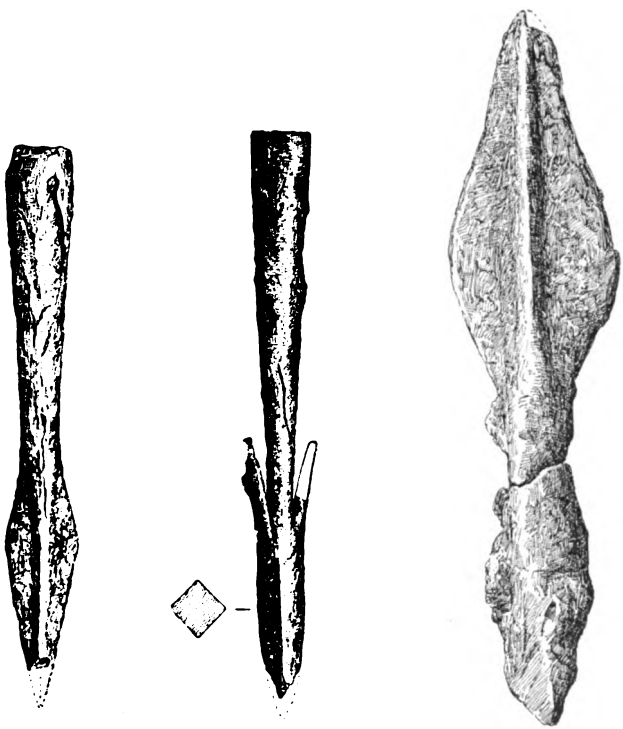


Fig. 77—79. 1/3. Spydspisser fra en grav paa Lien, Raundalen, Voss.

en konstant del av bevæbningen gjennem hele den romerske periode. De utvikler sig i løpet av 5te aarh. til særdeles slanke og elegante former, som eksempelvis de to spydene i Evebøfundet (VJG. s. 116) og er ofte forbausende lang; et par spydspisser fra Nes i Kvinherred er begge over 60 cm. (B. 4472, Ab. 1887, s. 112) og det kunde nævnes flere andre av lignende størrelse. Ved de tveeggete er det tydelig at

[1]) Jeg behøver ikke at fremhæve at dette forhold ogsaa gir et meget værdifuldt støttepunkt for den kronologiske bestemmelse av folkevandringstiden i Norden.

Digitized by Google

spydbladet mister sin betydning, mens samtidig selve odden utvikles til en kraftig pig. Særlig i 5te aarh. har vi den fireggete form, Rygh fig. 209; i 6te aarh. hersker en utpræget forkjærlighet for at gi bladet en dekorativ konturlinie (Montelius, S. Forns. fig. 406, fig. 56 her) ved buete indsnit midt paa hver side av bladet. Men trods alle forandringer i formen er det, typologisk set, stadig det samme par av spyd, og dette træk i bevæbningen hviler paa ubrutt ældre tradition.

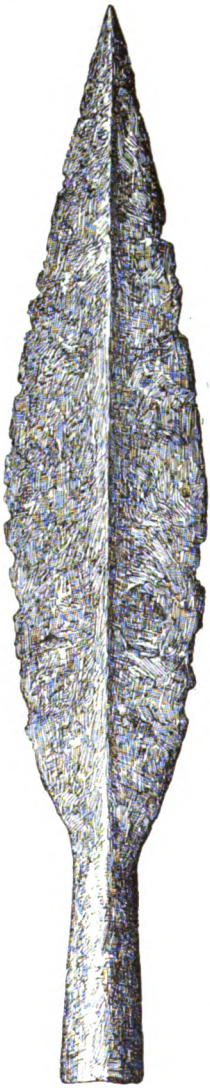


Fig. 80. 1/3. Spydspiss. Søndmør.

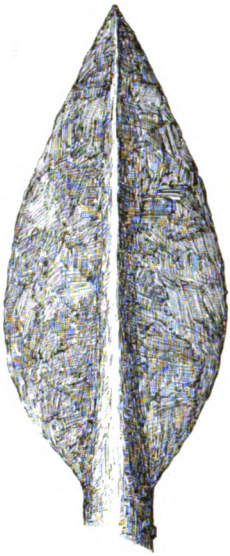


Fig. 81. 25 cm. lang. Spydspiss fundet i la Seine vers Oissel. Mus. Rouen.

Fra slutten av 5te aarh. kommer en nyhet til, nemlig et tredje spyd ved siden av de to andre; og det er ikke bare et spyd mere, men ogsaa et spyd av ny form. Som typisk eksempel avbildes her spydene fra en grav paa Lien i Raundalen, Voss (B. 3675, Ab. 1881, s. 81—82); en slank tveegget og en med mothaker har former som er almindelige ved det konstante par av spyd i graver fra 5te aarh. (fig. 77 og 78; cf. Bugge, Norges Indskr. med de ældre runer III (arkeologiske tidsbestemmelser) fig. 110 og 111; fig. 73 og 74 ovenfor) mens det tredje spydet er ganske anderledes, en bred og kort form med kort fal (fig. 79). I et gravfund fra tiden omkring 500, fra Fjelberg i Søndhordland (B. 3731, Ab. 1881, s. 87) har vi den tredje spydspissen i omtrent samme form, bare med tange til

Digitized by Google

fæste i skaftet istedenfor fal (den er avbildet VJG. fig. 370), og vi ser en yngre variation av formen i et fund fra Hafslo, fra 6te aarh., ogsaa der en spydspiss med bredt, kort blad (B. 6071, avbildet av E. de Lange, B. M. Aarb. 1909, nr. 3, fig. 5). I begge fundene foreligger dette spydet ved siden av det normale par av et tveegget spyd og et med mothaker.

Det er avgjørende ved bedømmelsen av denne spydspissen med bredt og kort blad at den i norske fund fra 5te og 6te aarh. bare forekommer som det tredje spyd ved siden av de to andre; i fund hvor det bare findes to spyd er det altid en av de slanke former som danner par med et spyd med mothaker. Det brede spydet er da utvilsomt en ny form som kommer til; det er det første led i den utvikling som i den følgende tid fører til at det traditionelle par av to forholdsvis lette spyd blir avløst av et enkelt vaaben, meget vægtigere og sværere end de ældre. Fra „det tredje spyd“ i den form vi har det i fig. 79 stammer typologisk en del svære og brede spydspisser som fig. 98 i det følgende. Som eksempel paa formens yngre utvikling i

Fig. 82. 1/4. Spydspiss fra Bortneim, Søndfjord.

Fig. 83. 1/4. Spydspiss fra Hodneland, Nordhordland.

Digitized by Google

Norge avbildes fig. 80 en spydspiss der foreligger som enkelt fund fra Søndmør (B. 3060, Ab. 1875, s. 52). I Vesteuropa er det bare i Nordfrankrik jeg har truffet denne formen; i fig. 81 er avbildet et eksemplar i museet i Rouen.

Til samme resultat fører en anden samtidig typerække. I flere fund foreligger en liten spydspiss av form som fig. 64. Den optræder helt fra først av selvstændig, idet den aldrig findes sammen med det overleverte par av spyd, og den utvikler sig allerede i 6te aarh. til meget betydelig størrelse. Bladet er som regel temmelig flatt med næsten umerkelig kant efter midten; dog bevares gjerne paa den nedre delen av bladet en fure paa hver side av midtkanten som typologisk minde om den ældre form hvor falen fortsætter sig i en ryg midt efter bladet. Typiske stykker fra 6te aarh. er avbildet fig. 82, 83 og 101. (B. 5559, Bortneim, Dale sogn, Søndfjord, B. M. Aarb. 1904, nr. 6, s. 36—37. — B. 4950, Hodneland, Myking sogn, Nordhordland, Ab. 1893, s. 140 ff.). I 8de aarh. findes formen fremdeles; bladets kontur er da mindre utpræget, men formen er fremdeles fuldt kjendelig (VJG. fig. 244, Stav. Mus. Aarsb. 1904, s. 88, fig. 6. Se ogsaa en meget vakker spydspiss av utpræget form, Ab. 1898, s. 72, fig. 1). Typen kjendes fra merovingisk tid baade paa fastlandet og i England. (Lindenschmidt, Handbuch, fig. 59 og 60; Neville, Saxon Obsequies, pl. 35).

Det er disse to formene av svære spydspisser som kommer i bruk i 6te aarh. I de følgende to hundre aar kommer flere andre typer til; „Vendelformen“ Rygh fig. 519, formen Rygh fig. 522 som typologisk er stamform for den yngre, elegante Rygh fig. 517; likesaa har Rygh fig. 518, formen med fremspringende fliker paa falen, sine typologiske forgjængere i perioden nærmest før vikingetiden. Jeg skal ikke her gjennemgaa formene enkeltvis; det hovedforhold som skal paapekes er det, at det er i løpet av 6te aarh. at det fra den ældre tids bevæbning overleverte par av spyd, et tveegget og et mothaker, avløses av et enkelt sværere vaaben, og at saa det 7de og 8de aarh. fremfor alle er perioden for de svære brede spydspisser. I vikingetiden blir formen gjennemgaaende slankere og lettere igjen.

Om sverdene er at si at det lange tveeggete sverd er i bruk gjennem hele 5te og 6te aarh. Vi har sverdgrep med

Digitized by Google

dyreornamentik som viser et ganske fremskredent stadium av Salin stil I, som det pragtfulde sverdet fra Snartemo i Stavanger Museum (Ab. 1878, pl. III, fig. 15, for denne forms typologi se Salin, Thierornamentik fig. 254—259), sverdknappen fra Hodneland, avbildet fig. 84, (Ab. 1893, s. 141) hvis dekoration kan direkte sammenstilles med sene guldbrakteater, og en sverdknap fra Haugland i Fane, avbildet fig. 85 (B. M. Aarb. 1904, nr. 6, s. 31, B. 5541) støpt og forgyldt med relieforнamenter som er komponert av dyremotiver og en menneskefigur.

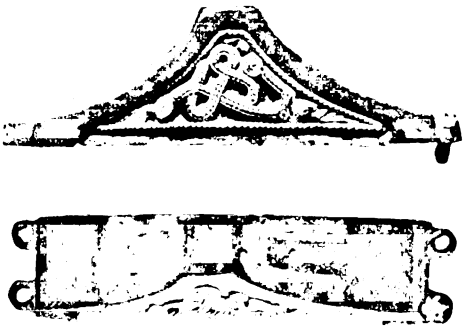


Fig. 84. 1/1. Sverdknap av sølv og guld. Hordaland.

Stykker som disse maa sættes til anden halvdel av 6te aarh. I andre fund har vi tveeggete sverd sammen med daterende oldsaker fra samme tid, tildels fund saa sene at de maa sættes til overgangstiden ved aarhundreskiftet, — dog ikke noget fund med former som utpræget tilhører 7de aarh.

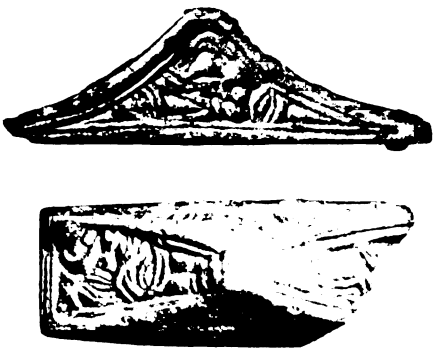


Fig. 85. 1/1. Sverdknap av forgyldt sølv. Hordaland.

Sverdene er lange med forholdsvis smal, glat og hvælvet klinge; jernet er altid saa oprustet at det ikke kan avgjøres om damascering har forekommet. Dopsko og skedebeslag av metal findes i 5te aarh. noksaa ofte, i 6te aarh. meget sjelden, mens det da oftere ses spor av at træsliren paa den ene siden er orneret med et mønster av ophøiete lister.[1]) Det ligger i sakens natur at sverdslirene er daarlig bevaret; vi har ikke

[1]) Cf. Robert Beltz: Die vorgeschichtlichen Altertümer des Grossherzogtums Mecklenburg—Schwerin. Tafel 63, nr. 1.

Digitized by Google

Fig. 86. 1/5. Sverd med rester av træskede. Nordland.

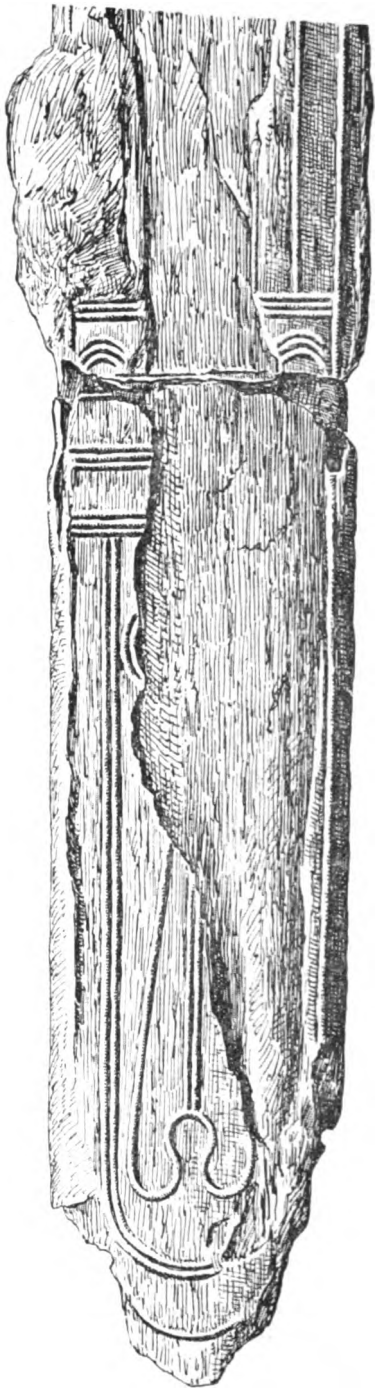


Fig. 86 b. Detalj av sverdet fig. 86.

Digitized by Google

Fig. 87. Ca. 1/5.
Sverd med rester
av træskede.
Hordaland.

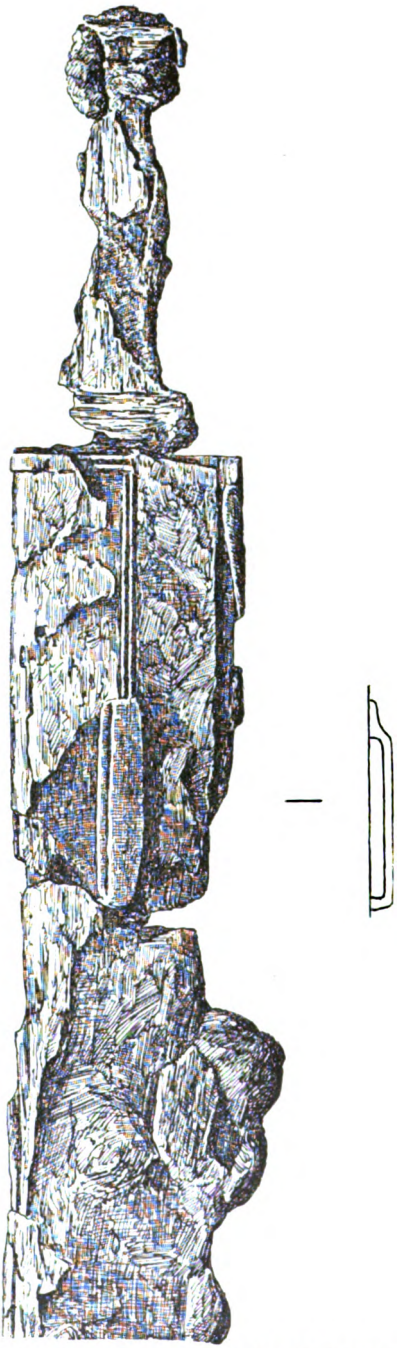


Fig. 88. 1/2. Del av et sverd med
rester av skeden.
Søndfjord.

Digitized by Google

andet end tilfældige levninger som er blit sittende i rustlaget paa klingen. Men de har allikevel betydelig interesse og to stykker avbildes her fig. 86—87. Det første, fig. 86, er ganske rikt utformet og minder meget om et brudstykke i Kragehul mosefund; det har hat en dopsko som nu mangler, rimeligvis av sølv. (B. 781, fra Uteide, Hammerøy pgd., Nordland, Lorange, N. Olds. i B. M. s. 114). Fig. 87 viser den vanlige utsmykning av sverdsliren i 6te aarh. (B. 2949, fra Hauge, Os pgd., Hordaland, Lorange, N. Olds. i B. M. s. 91). Sverdskeden har her en smal list langs hver kant og en list langs midten; fra midtlisten utgaar like under rembøilen, som straks skal omtales, til hver side en list paa skraa nedover sverdskeden. I det skraalistene utgaar fra det punkt hvor sverdet hænger fæstet i remmen, gir de en velberegnet konstruktiv dekoration av skedens flate. Dette mønstret foreligger meget ensartet ved ikke saa faa sverd, bare at listene ogsaa kan være dobbelte eller tredobbelte.

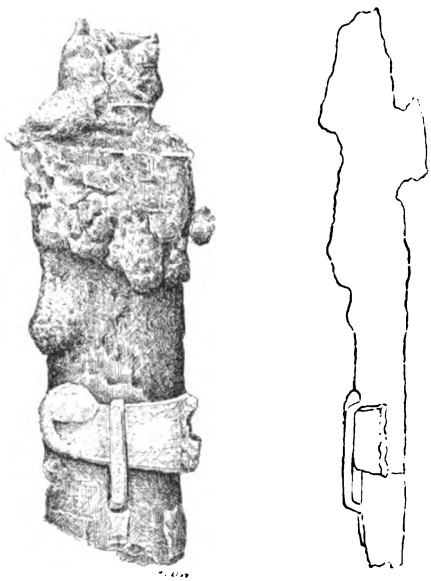


Fig. 89. 1/3. Del av sverd med skede. Mandal.

Sverdet blev baaret i en rem stukket gjennem en bøile som er anbragt midt paa sliren litt nedenfor mundingen, fig. 88 (Bortneim, Dale, samme fund som fig. 82). En enkelt gang er det fundet et sverd med rembøile av bronse; et meget interessant stykke her avbildet fig. 89 fra O. Ryghs utgravninger paa Bringsdal i Holme (Ab. 1878, s. 184). Her er fremdeles bevaret en stump av remmen sittende i bøilen. Ellers mangler rembøilen næsten altid paa sverd fra 5te og 6te aarh. Det ser ut til at den gjerne har været av træ (eller ben?) Ogsaa haandtaket er som oftest uten nogen del av metal; det har kavle og to korte hjalt av træ eller ben, i det væsentlige som

Digitized by Google

Evebøsverdet (VJG. fig. 253, cf. ogsaa Salin, Thierornamentik fig. 273). Det sier sig selv at det sjelden er noget større bevaret av slike sverdgrep, men av enkelte foreligger dog saavidt tydelige rester at formen kan skjelnes (som ved fig. 87 fra Hauge, Os, og fra en grav paa Bortneim i Dale, Søndfjord, B. M. Aarb. 1904, nr. 6, s. 36, B. 5559).

Fig. 90. Omtr. 1/1. Sverdknap av sølv. Hordaland.

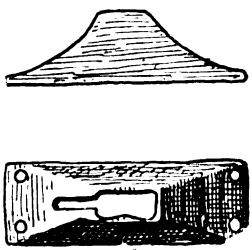


Fig. 91. 1/1. Sverdknap av bronse. Chessel Down, Kent. England. Brit. Mus.

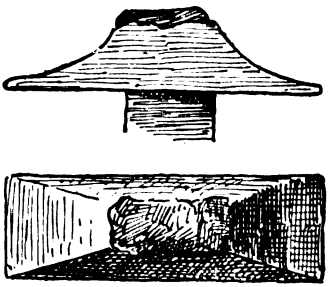


Fig. 92. 1/1. Sverdknap av bronse. Armentière, Frankrike. Mus. St. Germain.

Til de sjeldnere saker hører sverd med en trekantet knap av sølv eller bronse, fig. 53, 84 og 85.[1]) Et eksemplar fra Mosevold, Hammer pgd. i Hordaland er avbildet fig. 90 (B. M. Aarb. 1911, nr. 8, s. 36). Denne typen kommer i bruk i Norge i 6te aarh. og knappen er altid hos os forholdsvis stor. Formens ældste stadium kjendes fra Vesteuropa, og det viser sig her, at til at begynde med er knappen ganske liten og med

[1]) Andre norske fund av denne formen er: C. 3528—34. Øvre Berge, Lyngdal, Rygh fig. 333, tekst; — C. 12498, fra Kvelde, Hedrum, Ab. 1885, s. 35; B. 5873, Seim, Granvin, VJG. fig. 200; — St. Mus. 3364, Prestegaarden, Høiland, avbildet nedenfor fig. 97. Paa et sverdgrep B. 5558 fra Bortneim i Dale, Søndfjord, har det været en bronseknap som nu mangler; knappen har efterlatt grøn bronseirr paa toppen av sverdgrepet og en av de naglene den var fæstet med, sitter fremdeles paa plass.

Digitized by Google

hul tvers igjennem saa spissen av tangen kan klinkes øverst. Eksemplarer fra England og Frankrik er avbildet fig. 91 og 92. Knappen har altsaa da konstruktiv betydning mens den senere blir et rent ornamentalt utstyr paa sverdgrepet. I samme form som fig. 53 er typen ganske utbredt i England, Frankrik og Tyskland; i Danmark omtales fire stykker fra graver paa Bornholm (Sophus Müller, Ordning, Jernalderen, fig. 492); fra Sverige kjendes den i Vendelfundet (grav XIV, Stolpe og Arne, Graffältet vid Vendel, pl. XLIII), men formen staar her alt paa grænsen til den senere utvikling.

Typens videre historie er særlig merkelig ved en eiendommelig detalj, nemlig ringen paa sverdknappen. Stjerna har vist at det er slike sverd Beowulfdigtet omtaler som „ringsverd", og ringen paa sverdgrepet er i det hele det træk som i digtet oftest blir nævnt ved sverdene (Knut Stjerna, Hjälmar och Svärd i Beowulf, Festskr. Oscar Montelius 1903, s. 114 ff. Essays on Beowulf, London 1912, s. 25 ff.). Ringsverdenes utbredelse er fremstillet av Stjerna og den typologiske utvikling av Salin (Thierornamentik s. 101, fig. 249—252). Her skal bare tilføies nogen enkeltheter til supplering. Ved de tidlige ringsverdene er hele haandtaket forøvrig uforandret som ved de her avbildete eksempler fig. 93 og 94; det er bare gjort et indsnit paa den ene siden av knappen for at gi plass til fæste for ringen. Av de videre trin i den typologiske utformning findes de ældre ganske overveiende i England (fig. 95 og 96)[1]) og de yngste likesaa overveiende i Sverige, hvor de særlig er kjendt i pragtfulde eksemplarer fra Upland.[2]) Det avgjørende punkt i utviklingen er der hvor ringen ophører at være bevægelig, altsaa ikke mere har nogen praktisk bestemmelse, men bevares som et ornamentalt rudiment ved formen. Dette er foregaat alt paa engelsk grund (se Salin, Thierornamentik fig. 251) og det maa vistnok opfattes saa at typen færdig utformet i denne skikkelse blir optat i Sverige og der utvikles videre til rene pragtformer. Samtidig med utviklingen av ringen gaar andre forandringer av sverdgrepet; knappen blir

[1]) Fig. 95 tidligere avbildet av Roach Smith, Collectanea Antiqua VI, pl. XXII; denne tegningen er ogsaa benyttet av Salin (Thierornamentik fig. 249), men den er ikke helt nøiagtig.

[2]) Et merkelig tysk fund (fra Rheinhessen) med ringsverd av yngre form se Lindenschmidt, Altertümer, V, 30, 512 a—c.

Digitized by Google

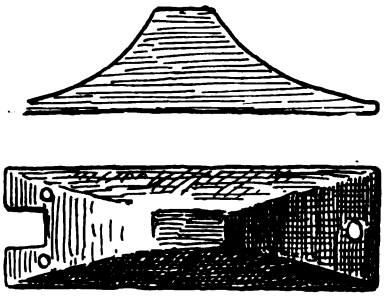


Fig. 93. 1/1. Sverdknap av bronse.
Kärlich, ved Koblenz.
Germ. Mus. Nürnberg.

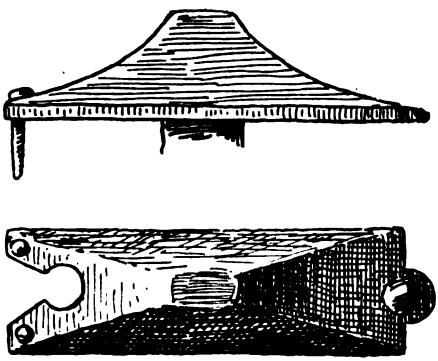


Fig. 94. 1/1. Sverdknap av bronse.
Chasseney, Frankrik. Mus. St. Germain.

Fig. 96. 1/2. Sverdgrep.
Sandwich, England.
Archaeologia XXX.

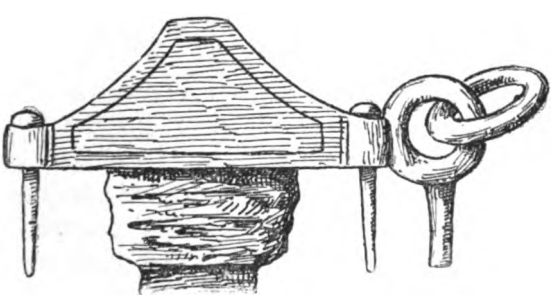


Fig. 95. 1/1. Sverdknap av bronse.
Faversham, Kent, England.
Brit. Mus.

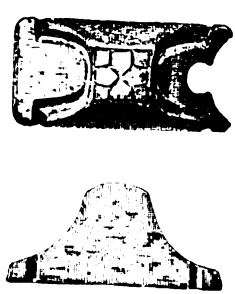


Fig. 97. 1/1. Sverdknap
av sølv. Jæren.
Efter A. W. Brøgger.

Digitized by Google

efterhvert større, hjaltene blir forsynet med metalplater (fig. 96) og senere gjort helt av metal. Ringen paa knappen blir forøvrig aldrig uundgaaelig gjennemført; paa alle stadier av utviklingen findes typen ogsaa representeret med sverd uten ring (eksempelvis Müller, Ordning, Jernalderen fig. 491; Stolpe og Arne, Vendel, pl. II).

I Norge er ringsverdene meget sjeldne. Stjerna har i sin liste to fra Norge. Et tredje som er kommet for dagen senere, har vi representeret ved en sverdknap fra prestegaarden i Høiland pgd. paa Jæren (fig. 97); det ses at formen her er temmelig tidlig typologisk. Den er ogsaa det eneste eksemplar av typen som hittil er fundet paa Vestlandet.

Paa et tidspunkt som meget nær faldet sammen med begyndelsen av 7de aarh. forsvinder de tveeggete sverd fra gravene paa Vestlandet, og vi har dernæst en periode som stort set falder sammen med 7de og 8de samt mulig en del av 9de aarh., hvor eneggete sverd er eneherskende. Det er let nok at paavise bare derved at de tveeggete sverdene i det vestlige Norge mangler hele den formrække som andetsteds — i England, i Sverige og Tyskland — fører typen over fra 6te til 9de aarh., og typen saa igjen indføres paa Vestlandet med former hvis forutliggende typologiske utvikling kan følges skridt for skridt inden andre omraader. Samtidig kan det helt uavhængig godtgjøres at en mængde mandsgraver med eneggete sverd tilhører den tid da de tveeggete sverdene mangler (VJG. s. 104 og 160 ff. Oldtiden, Avhandlinger tilegnet K. Rygh, s. 93 ff.). Det er altsaa en meget iøinefaldende forandring i mandens bevæbning som foregaar paa Vestlandet i tiden omkring 600. Forandringen har dog været gradvis forberedt.

Som vi har set ved Raknesfundet i det foregaaende, kan det i mandsgraver fra 6te aarh. findes en svær enegget kniv som efter sin størrelse snarere maa ha været et vaaben end en brukskniv, og denne bestemmelse blir fuldt sikker naar det i samme grav ogsaa findes en vanlig tollekniv av rimelig størrelse. Saa var tilfældet i graven paa Raknes. En svær enegget kniv er her altsaa kommet til som et bekvemmere og lettere haandvaaben ved siden av sverdet.[1]) Det er ikke paa

[1]) Som andre eksempler paa en slik svær kniv fundet sammen med tveegget sverd kan nævnes de allerede omtalte fund fra Kongshaugen paa Hauge i Os, B. 2949—58, Lorange, N. Olds. i B. M. s. 91, og fra Hodneland, Lindaas, B. 4950, Ab. 1893, s. 140—142.

Digitized by Google

nogen maate underlig at kniven samtidig findes i graver uten sverd. Det store tveeggete sverd var i 6te aarh. endda langt fra i hvermands eie; først i vikingetiden blev sverdene saa almindelige — eller saa billige — at de findes omtrent i hver eneste mandsgrav. I dette arbeide er allerede omtalt en

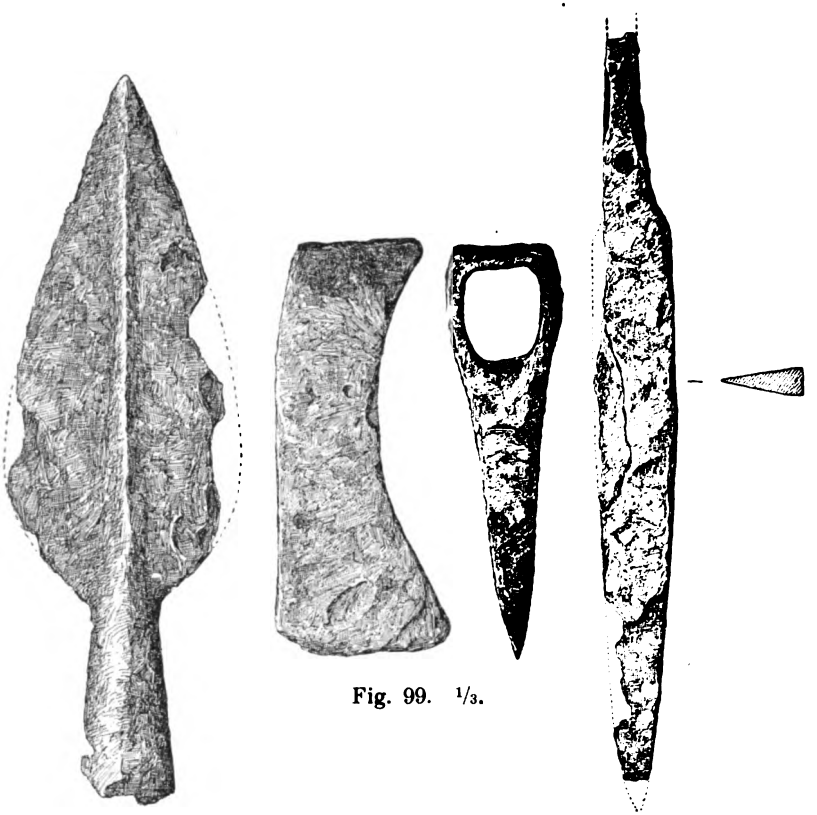


Fig. 98. 1/3. Fig. 99. 1/3. Fig. 100 1/3.

Fig. 98—100. Vaaben fra en grav paa Bø, Hopperstad sogn, Sogn.

mandsgrav fra 6te aarh. hvor utrustningen var en meget stor spydspiss, en øks og en lang svær kniv (fundet fra Birkeland i Vikøi, ovenfor); det er ikke nogen tvil om at kniven der er et vaaben, og at den altsaa i dette tilfælde erstatter sverdet.

Et fund som dette har adskillig betydning, og det er ikke enestaaende. Det er netop i en del mandsgraver hvis utstyr av vaaben har denne sammensætning — en svær spydspiss, kniv og øks — at vi finder det første trin av vaabenknivens utvik-

Digitized by Google

ling til enegget sverd. Det er med andre ord skramasaksens tilblivelse som her kan følges, og det kan være grund til at omtale et par andre slike fund. Paa Bø, Hopperstad sogn, Vik pgd. i Sogn fandtes de tre vaaben fig. 98—100 samlet ved en stor jordfast sten; „oldsakene var dækket med trækul," d. v. s. at graven har været et branflak eller en brandgrop. (B. 4306. Ab. 1885, s. 73). Spydspissen fig. 98 er av samme type som vort „tredie spyd" i en del ældre graver (fig. 79 og 80), øksen fig. 99 er identisk med den frankiske kasteøks, francisca, selv om formen ikke er særdeles utpræget, og vi har endelig kniven fig. 100 der kan betegnes som en kraftig enegget dolk. Fundberetningen maa anses for paalidelig. — Det andre fundet stammer fra en gravhaug paa Jæren og alle nærmere oplysninger om fundet mangler (B. 4227. Ab. 1883, s. 70); fundet gjør dog indtryk av at være sammenhørende. Det er en stor spydspiss fig. 101, en svær kniv fig. 102, et fragment av en sigd, en mindre kniv og andre brudstykker som har mindre interesse i denne forbindelse. Det foreligger ikke nogen øks i fundet. Sakene viser ikke spor av brand og maa ha tilhørt en ubrændt begravelse. — De to fundene som her er omtalt maa være fra tiden omkring 600; den tilsvarende mandsgrav fra Birke-

101. 1/4.

Fig. 102. 1/3.

Fig. 101—102. Spyd og kniv fra en grav paa Jæren.

Digitized by Google

land, som jeg ovenfor henviste til, skriver sig fra anden halvdel av 6te aarh.

Det er mindre træffende uttrykt om vi sier at vaabenkniven i disse fundene erstatter et tveegget sverd. Kniven kommer til istedenfor sverdet, men har selvsagt ikke kunnet gjøre samme nytte. Derimot er det tænkelig at de store spydene som kommer i bruk netop paa denne tid, til en viss grad har gjort sverdet mindre nødvendig; det svære brede spydbladet er i virkeligheten et ganske andet vaaben end de forholdsvis lette og slanke spyd som bruktes tidligere; det har været et meget virkningsfuldt vaaben ogsaa i nærkamp, og ikke bare til stik. De store spydene er som vi har set, kommet i bruk i løpet av 6te aarh. De var et vaaben som hadde nyhetens interesse, som bød nye muligheter og fordeler i kampen; det er forstaaelig at det vægtige brede spydet blev hovedvaabenet og at sverdet blev anset for saa underlegent at det gik aldeles av bruk. Vaabenkniven indtok plassen ved beltet som et hændig reservevaaben ved siden av spydet, og da man snart igjen følte savnet av en længere klinge, blev det kni-

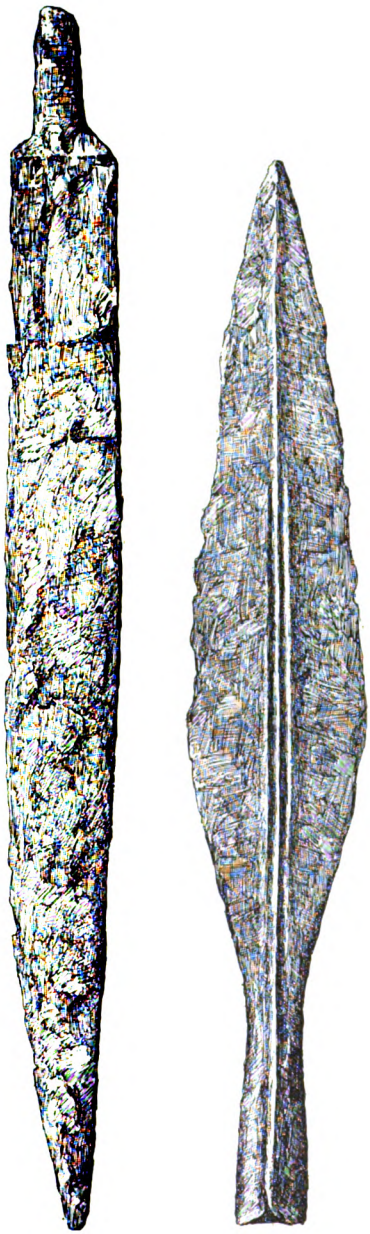


Fig. 103—104. 1/3.
Sverd og spyd fra en grav paa Kirkeide, Nordfjord.

Digitized by Google

ven som gradvis vokste til og blev til et sverd. Fra begyndelsen av 7de aarh. begynder en periode paa et par hundre aar som ikke har efterlatt os et eneste tveegget sverd paa Vestlandet, endda det er en periode som i sjelden grad er rik paa vaabenfund.

Knivens utvikling kan illustreres ved et par fund. De to stykker fig. 103 og 104 utgjorde vaabenutstyret i en mandsgrav paa Kirkeide i Nedstryn, Nordfjord (B. 5746, B. M. Aarb. 1903, nr. 3, s. 14, nr. 26); begravelsen var ubrændt og dækket av en haug. Som vi ser er sverdet fig. 103 saa kort at det like godt kan kaldes en meget stor kniv som et litet sverd. — Et enegget sverd og en spydspiss som er avbildet fig. 105 og 106, er fundet sammen i en rund jorddækket røis paa Vaage paa Tysnesøen (B. 4530, Ab. 1888, s. 174); begge har været i brand og sverdklingen er desuten bøiet i en bue. De har sikkert tilhørt en brandgrav. Sverdet er kort, men dog utvilsomt at betegne som et sverd.

Fig. 105. 1/4. Fig. 106. 1/3.
Sverd og spyd fra en grav paa Tysnes, Hordaland.

For at avgjøre naar denne utvikling av kniven foregaar kan henvises til et fund som er avbildet i Oldtiden, „Avhandlinger tilegnet K. Rygh“ s. 94 (B. 6711); her foreligger et vakkert enegget sverd som er 72 cm. langt, sammen med en spydspiss som med sikkerhet kan dateres til anden halvdel av 7de aarh. Spydspissen er av samme type som fig. 106 her og har graverte dyreornamenter der

Digitized by Google

sikrer tidsbestemmelsen. Vi har ovenfor set at vaabenkniven først begynder at optræde selvstændig i anden halvdel av 6te aarh. Dens utvikling fra kniv til sverd ligger altsaa mellem disse to grænser, mellem slutten av 6te og midten av 7de aarh.

Denne utvikling av bevæbningen er i Norden særegen for det vestlige Norge, og utenfor Norden er det bare i Nordfrankrik at vi finder aldeles tilsvarende forhold, som det er utviklet i det foregaaende (s. 63—64). De uttalelser av M. Pilloy som allerede er gjengit, kan næsten like træffende anvendes paa Vestlandet i Norge som paa gravene ved Aisne. Merkelig er det ogsaa at denne forandring i bevæbningen hos os indføres ved en gradvis utvikling praktisk talt samtidig med at den indtræder i Frankrik. Forholdet maa tænkes saa at det er franske forbilleder som her indvirker paa Vestlandet, og vi kan altsaa ved denne undersøkelse av vaabnene paavise at det fra den senere del av 6te aarh. utvikler sig meget nære og direkte forbindelser mellem Nordfrankrik og det vestlige Norge.

Et sidestykke til denne norsk-franske forbindelse har vi i samtidige tilknytninger fra Sverige til engelske kulturformer. I de sidste to hundrede aar før vikingetiden deles derved den skandinaviske halvø mellem to kulturgrupper, den ene med tyngdepunktet i Upland, i sentrum av Sveariket, og med sine nærmeste kulturforbindelser til England, den andre herskende i kyststrøkene langs Norges vestkyst og med direkte tilknytning til Nordfrankrik. Østlandet i Norge og det trondhjemske staar overveiende i en stilling som ligner Sveriges,[1]) men vestlandsformer skyter sig ind saa grænsen er flytende (som det fremstilles mere detaljeret VJG. s. 171 f.). Grupperingen er saa paafaldende at den frister til at prøve en historisk forklaring.

[1]) Siden dette blev skrevet er det kommet et bidrag til dette problem for Norges vedkommende, Sigurd Grieg, Akrefundet, Oldtiden VII, Avhandlinger tilegnet dr. phil. Sophus Müller, s. 89 ff.

Digitized by Google

Runde stenheller i graver.

Et meget eiendommelig træk ved jernaldersgravene paa Vestlandet er tilhugne sirkelrunde stenheller som av og til findes paa og ved gravene fra folkevandringstiden og vikingetiden. De forekommer som temmelig sjeldne tilfælde, og det varte længe før dette træk kom saavidt tydelig frem at det kunde opfattes som et led i gravskikken. For en del aar siden har jeg omtalt de fundene som da var kjendt og forsøkt at forklare hvordan denne skik kan være blit til (VJG. s. 225 ff.) men et senere tilkommet fund har nu vist at det ikke kan ha gaat for sig paa den maaten jeg tænkte mig, og dette fundet har samtidig en særlig betydning da det gir mulighet for at vi her kan paavise rester av meget ærværdige overleveringer i den vestnorske gravskik i jernalderen.

Eyvind de Lange har nylig skrevet om fund fra yngre bronsealder og fæstet opmerksomheten paa den eiendommelighet som er iagttat ved et par av gravene, at bundhellen i hellekisten var tilhugget i rund form.[1]) Han sier derom: at tildanne bundhellene i gravene paa denne maaten kan neppe ha hat praktisk betydning. Naturligst vilde det jo være at det i disse firkantete gravkistene laa en rektangulær bundhelle. Det maa ha ligget en bestemt hensigt til grund for at danne gravens bundhelle som her er gjort, formentlig en rituel handling av religiøs symbolsk betydning. Tør vi se en videre utvikling av den samme idé i de sirkelrunde heller vi kjender fra folkevandringstid og vikingetid?

Til det spørsmaal de Lange her har fremsat, har vi hittil maattet indvende at de runde hellene i jernaldersgraver bare forelaa i en form som ikke kunde indby til direkte sammenligning med bundhellen i smaa gravkister fra bronsealderen. I en skeletgrav var en stor rund stenhelle fundet blandt de andre hellene som dannet tak over gravkisten; den runde hellen var anbragt særlig fremtrædende midt over graven. Mindre sikkert oplyst er et par tilfælde hvor brandgraver fra folkevandringstid og vikingetid skal ha været dækket av runde heller. Ellers er de runde hellene i jernalderen gjerne fun-

[1]) Eyvind de Lange: Urnegraver fra yngre bronsealder, Oldtiden II, særlig s. 52.

Digitized by Google

det i gravhaugen uten direkte forbindelse med graven og de er ofte av meget betydelig størrelse. Derimot savnet vi enhver antydning av overgangsformer ved denne detalj i gravskikken som kunde gi mere bestemt grundlag for at anta en forbindelse fra bronsealder til jernalder. De Langes haab om at nye fund skulde bringe mere klarhet i forholdet, er imidlertid fort begyndt at gaa i opfyldelse. Jeg skal her beskrive et gravfund fra folkevandringstiden som i høi grad gir anledning til at mindes den runde bundhellen i enkelte smaa gravkister fra bronsealderen.

Fundet blev gjort ved utgravning av en haug paa Seim, Granvin sogn i Hardanger. Haugen kaldes Raakallehaugen og er tidligere beskrevet av B. E. Bendixen (Ab. 1888, s. 69). Den ligger i indmark og var temmelig sterkt avjevnet og utpløiet; toppen var planeret saa det midt paa haugen var en horisontal flate paa 9 m. tvermaal. Haugen var 23 m. i tvermaal, meget regelmæssig rund og indtil 2 m. høi. Den kunstig opførte haug hadde nu en mægtighet paa 1.20 m. da den var bygget over en liten høining i marken. Haugen var bygget helt av jord og sand, aldeles fri for sten. 3 m. syd for midten av haugen fandtes en grav, en mindre noget langstrakt hellekiste dækket med en helle; kisten var 1.40 m. lang, 0.40 m. bred og 0.45 m. dyp med længderetning omtrent nv.—sø. Kistens bund var den naturlige sandbund som her hævet sig 0.65 m. høiere end haugens kant; jordbunden hadde følgende lagdeling: øverst gammel humus med en tykkelse av 2—3 cm. derunder gul sand i en dybde av 10 cm. og videre i dybden grus blandet med sten. Fig. 107 er fotografi av kisten som den stod, idet dækhellen blev løftet av. Pl. X gir planer av graven, med dækhellen paa og uten dækhelle; paa den sidste er indtegnet en rund helle som laa paa bunden av graven.

Den runde hellen var tilhugget, ganske ubetydelig avlang med et tvermaal paa 40—50 cm. Det var en meget tynd helle, knapt 1 cm. tyk, av løs og nu meget forvitret sten. Den var knust i mange smaastykker og i det hele saa ødelagt at den ikke kunne opbevares. Dens størrelse og plasering blev dog paa stedet paavist med al sikkerhet, og likesaa at den var tildannet av menneskehaand.

Digitized by Google

Hellen laa like paa gravens bund og paa den laa i en haug en usedvanlig mængde brændte ben. Blandt benene fandtes stykker av harpikstætning til et trækar som maa ha været brukt som urne; det hadde den eiendommelighet at det

Fig. 107. Graven i Raakallehaugen. Seim, Granvin.

bare fandtes stykker av tætning til nagler og til sømmen langs siden av karret; men ingen stykker av tætning til vinkelen mellem bund og side, og størrelsen kan derfor ikke bestemmes. Gravgodset var baalbrændt; det var som vanlig mest smaastykker av forbrændte bensaker, av en kam og flate naa-

Digitized by Google

ler, en kjøtkniv og enkelte ubestemmelige stykker; videre et par smaa draaper av smeltet bronse og smaa skaar av to lerkar, et spandformet uten ornamenter og en hankekrukke lignende Rygh fig. 361. Endelig fem bjørneklør. (Oldsakene er katalogisert B. 6763).

Underst i benhaugen laa fire nævestore sten, alle av naturlig form uten spor av bearbeidelse; de laa paa den runde hellen men var ellers paa alle sider omgit av benmassen. Det er urimelig at tænke sig at disse stenene har ligget inde i urnen; meget snarere maa det opfattes saa at stenene har været anbragt som underlag for trækarret, slik at dettes bund derved blev hævet 7—8 cm. over hellen. Eftersom karret raatnet bort, har benmassen sunket ned paa bundhellen og har omsluttet de fire stenene slik som de nu fandtes. Graven er en kvindegrav. Tidsbestemmelsen kan ikke angis nærmere end til 5te eller 6te aarh.

Som hele anlægget er i denne graven, gir det tydelig uttryk for at den runde hellen er en gjenstand med selvstændig betydning. Den staar ikke i noget naturlig forhold til gravkistens form og er uforklarlig hvis den bare skal ha hat det praktiske formaal at danne bunden i kisten. Det slaar heller ikke til om en sier at den er hugget rund for at danne passende underlag for urnen; det var ikke nogen nødvendighet for at tildanne hellen av den grund. Vi kan ikke godt undgaa den tanken at den runde hellen har hat sin særskilte betydning i graven.

Sin største interesse har dette fundet fordi det viser et anlæg som i hovedsaken er det samme som det vi kjender ved enkelte smaa gravkister fra yngre bronsealder; og det er da sandsynlig at vi paa dette punkt kan spore en gammel overlevering hvis sidste utløpere naar helt ind i vikingetiden.

Det sidste fundet gjør ogsaa at jeg maa revidere det jeg tidligere har sagt om utviklingen av skikken med runde heller i jernaldersgravene. Jeg tænkte mig at de runde hellene først var kommet ind som en nærliggende form for takhellen over en brandgrav med rundt gravkammer, en form som det kjendes flere eksempler paa fra jernalderen, og at denne tilfældige nydannelse saa efterhvert var blit tillagt en bestemt betydning som gjorde at den blev overført til gravformer hvor den ikke hadde nogen praktisk begrundelse (VJG. s. 227).

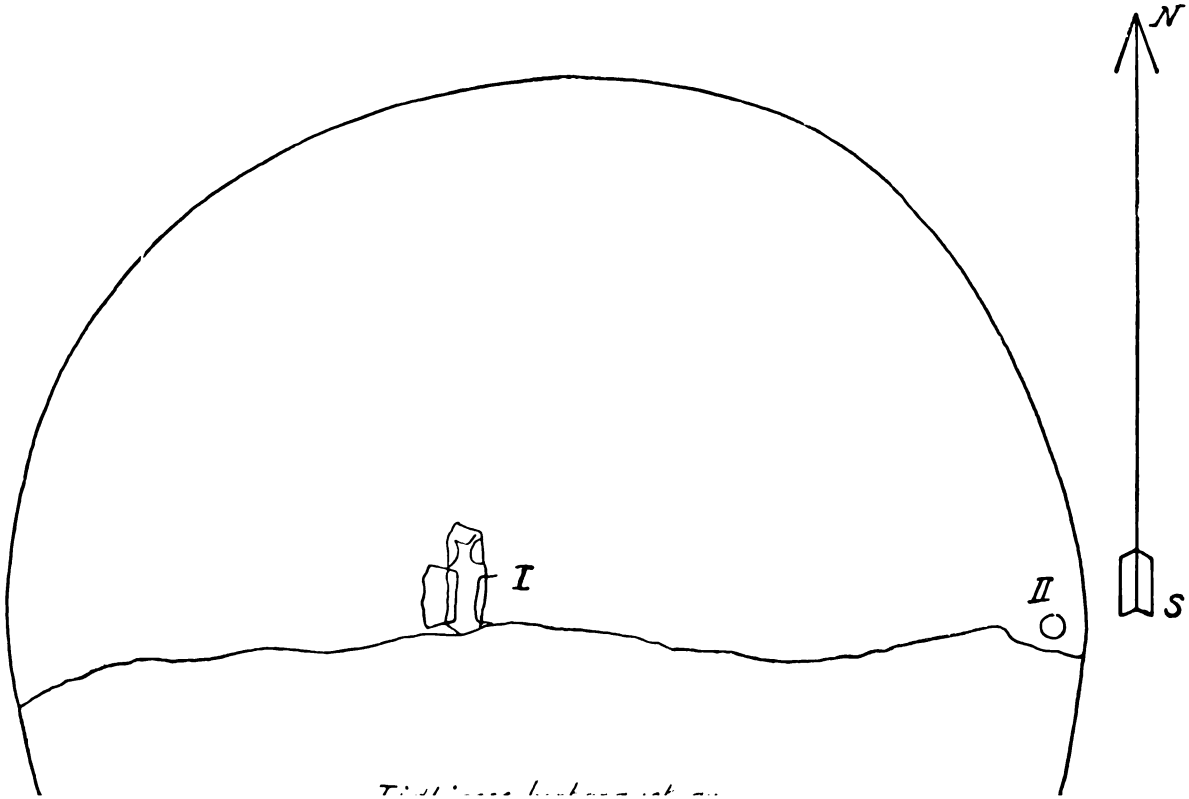
Digitized by Google

Efter de Langes bidrag til spørsmaalet og efter det sidste fundet som her er fremstillet, maa sammenhængen tænkes ganske anderledes. De runde hellene har en meget ærværdigere historie og deres oprindelse ser ut til at være hævet over alle rent praktiske forhold. Fra bronsealderen kjendes de runde hellene i et par tilfælde som bund i en liten gravkiste og dette arrangement er altsaa nu ogsaa repræsenteret fra jernalderen. En avledet variation maa det være at den runde hellen flyttes op som tak over en brandgrav eller utgjør en del av taket over en stor gravkiste, og endelig ser vi som den sidste form at hellen findes frit i gravhaugen uten direkte berøring med selve graven.

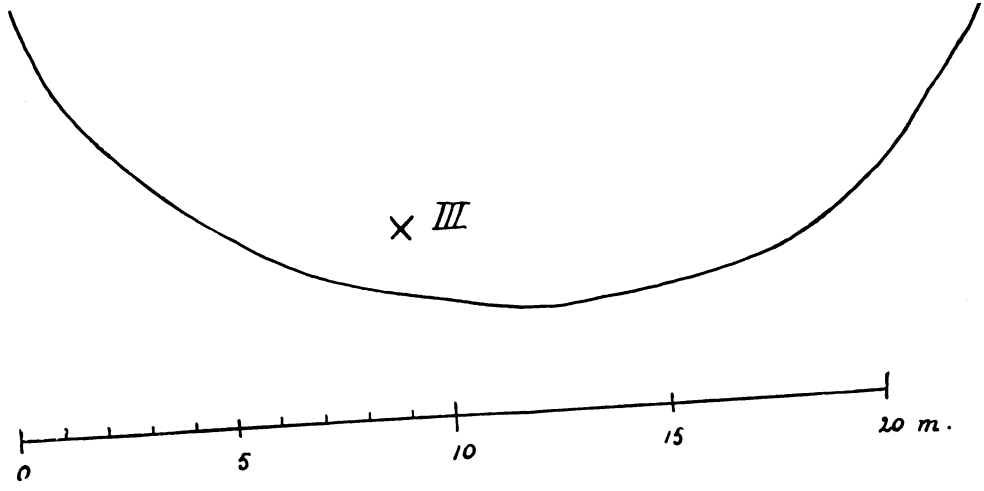
Digitized by Google

Digitized by Google

Pl. I.



Digitized by Google



Gravröis II paa Kirkeide, Nedstryn, Stryn pgd. Nordfjord.

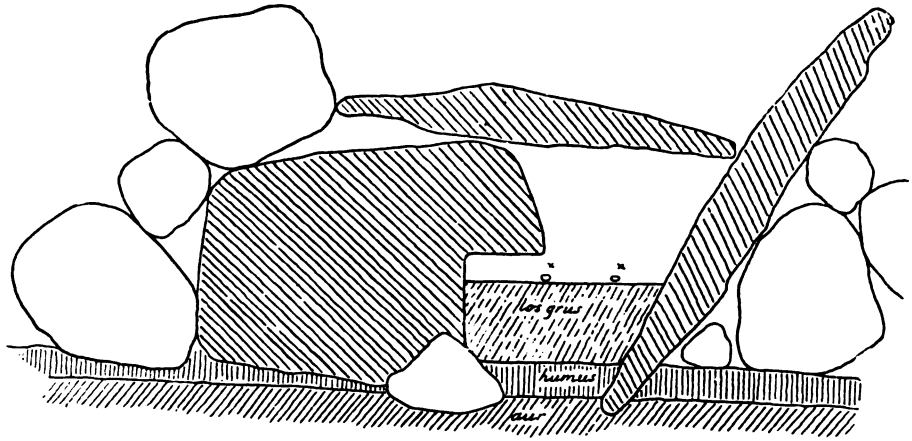
I Skeletgrav uten oldsaker
II Bronsekjele med brændte ben
III Tidligere fundet bronsekjele med brændte ben.

Digitized by Google

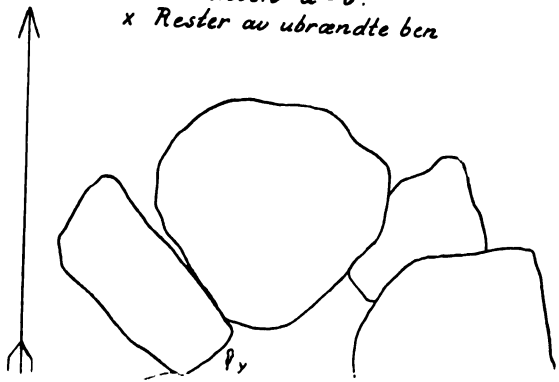
Digitized by Google

Digitized by Google

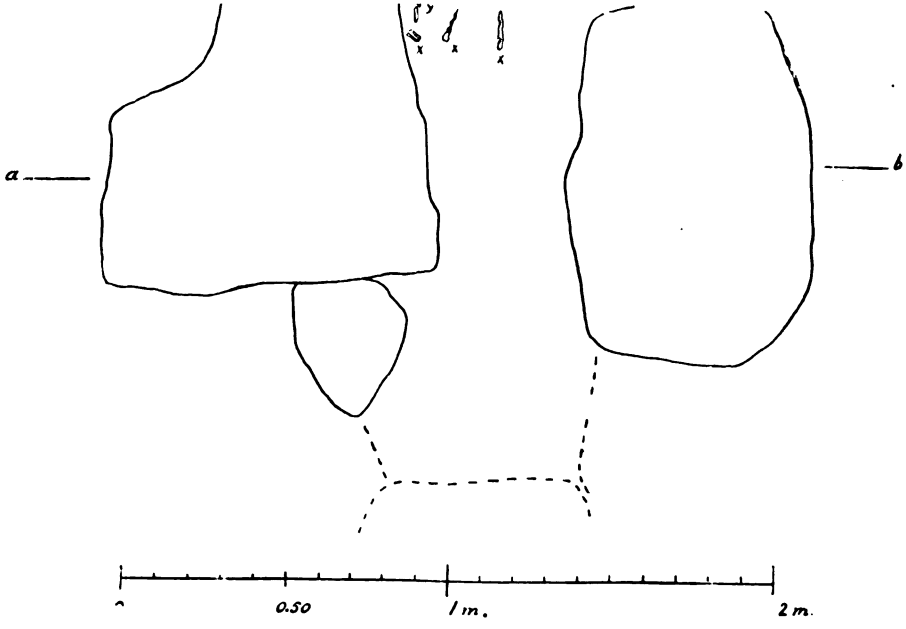
Pl. II.



Snit linien a - b.
x Rester av ubrændte ben



Digitized by Google



x Rester av ubrændte ben
y " " træ

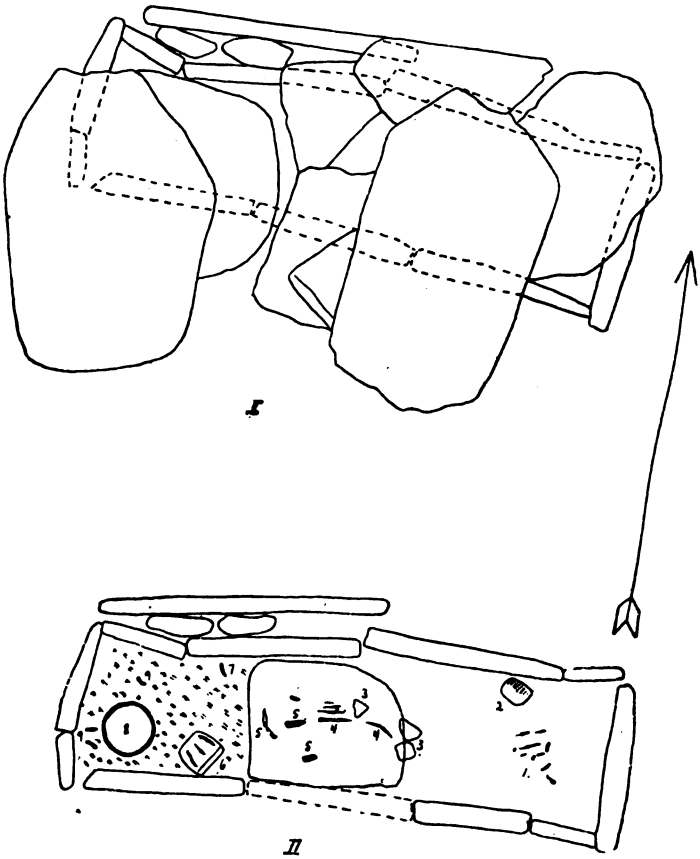
Graven I i röis II paa Kirkeide, Nedstryn.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Pl. III.



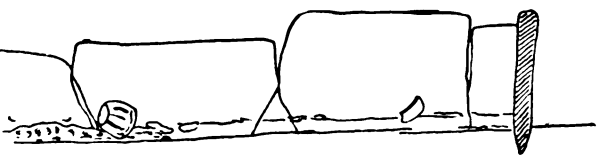
1. Pilespisser av jern, andre jernfragmenter og et brudstykke av en spande
2. Stort skaar av et spandformet lerkar.
3. Skaar av spandformet lerkar.
4. Pilespisser og kniv.
5. Spredte stykker av harpikstætning til trækar.
6. Spandformet lerkar
7. Jernstift.
8. Harpikstætning til trækar liggende i urört orden.
9. Spredte stykker av harpikstætning.

Hele vestenden av graven er fyldt med brændte ben.

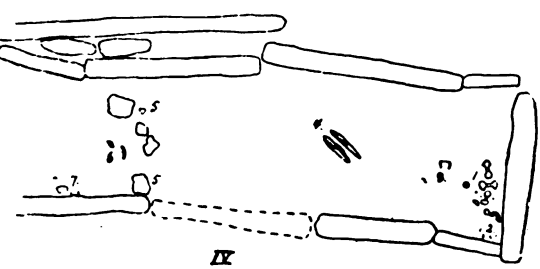
Gravkiste paa Hove, V

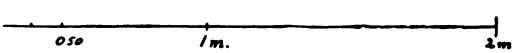
I. Plan av graven med
II. Plan av graven uten
som laa i overflaten o
III. Længdesnit av kiste
IV. Plan av bundlaget i a

Digitized by Google



III





1. 4 spænder og 11 perler.
2. Smaa jernslifter til en benkam.
3. Jernbøile
4. Kniv og saks
5. Skaar av spandformet lerkar
6. Spredte stykker av harpikstatning til et trækar.
7. Jernbeslag og jernbøile

Sogn

eller
ller, indtegnet de saker
ndgraven i vestre enden.

n.

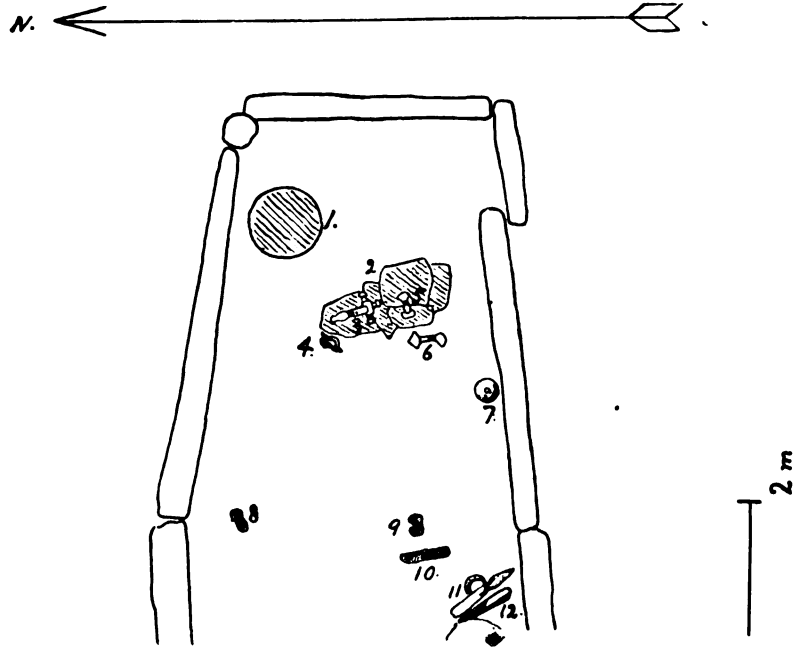
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Pl. IV.

Birkeland. Stensdalen Vikör. Hardanger



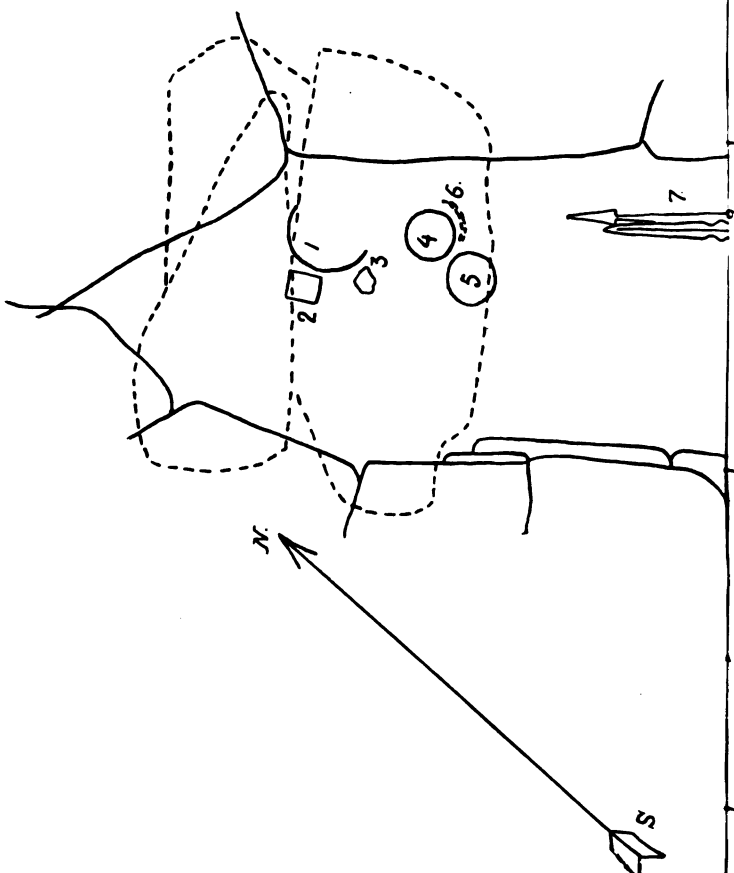
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

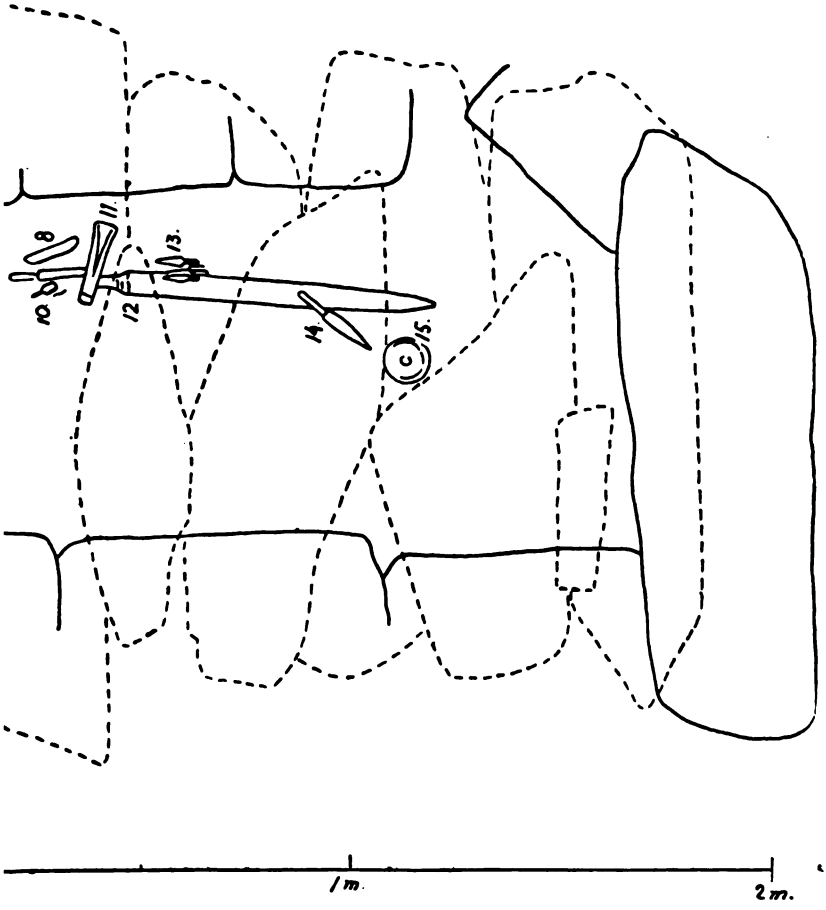
Digitized by Google

Pl. V.



Plan av grav paa

Digitized by Google



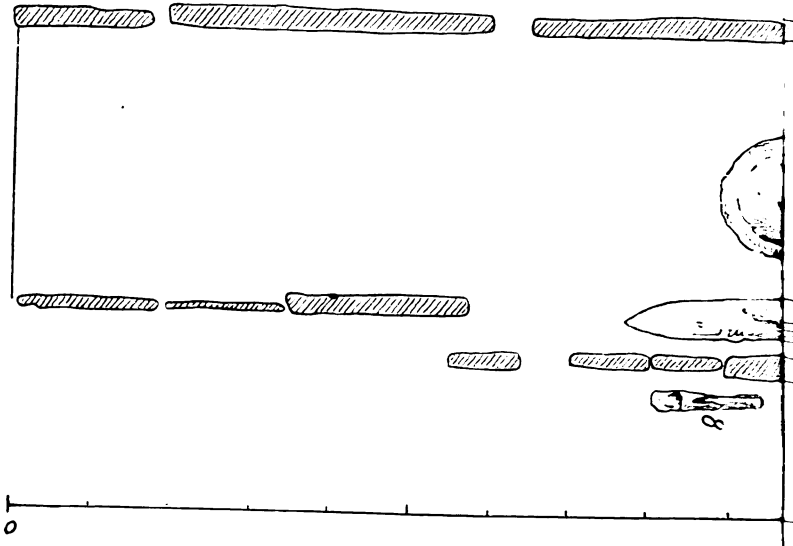
i Hammer, Osterøen.

Digitized by Google

Digitized by Google

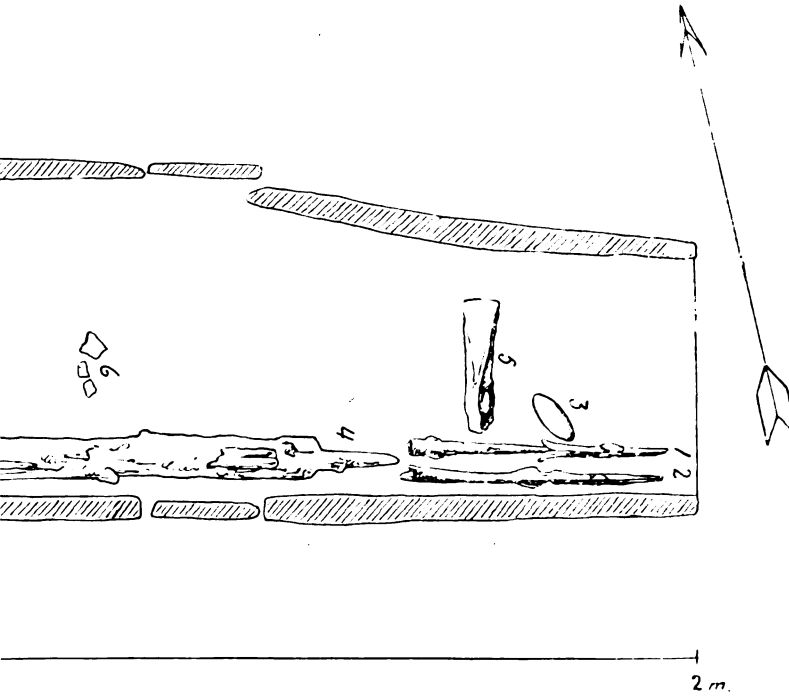
Digitized by Google

Pl. VI.



Plan av grav paa

Digitized by Google



Førde, Søndfjord.

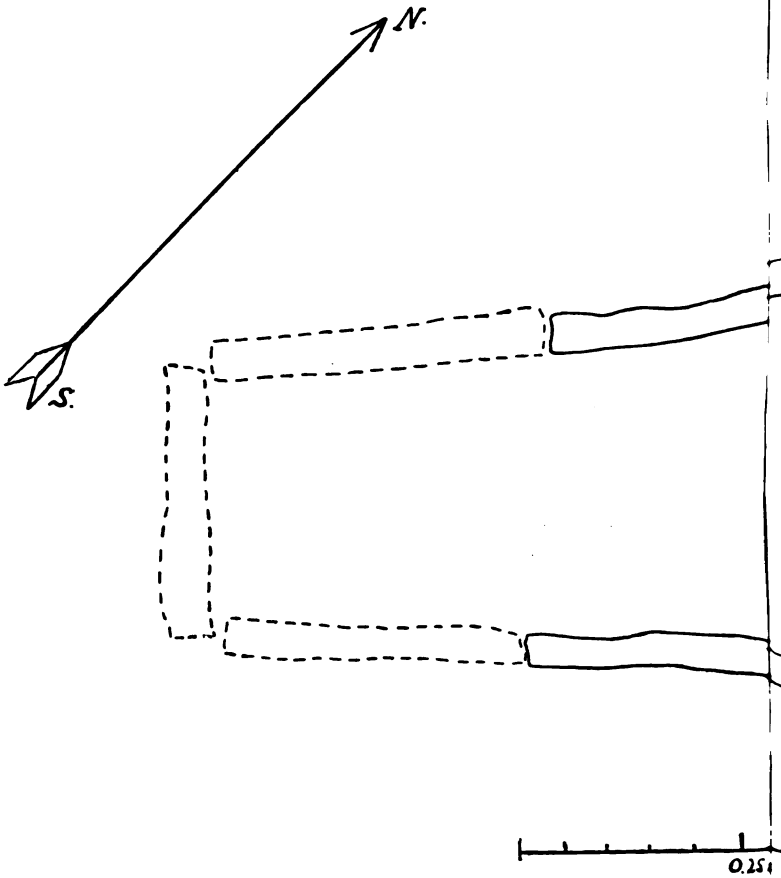
E. de Lange del.

Digitized by Google

Digitized by Google

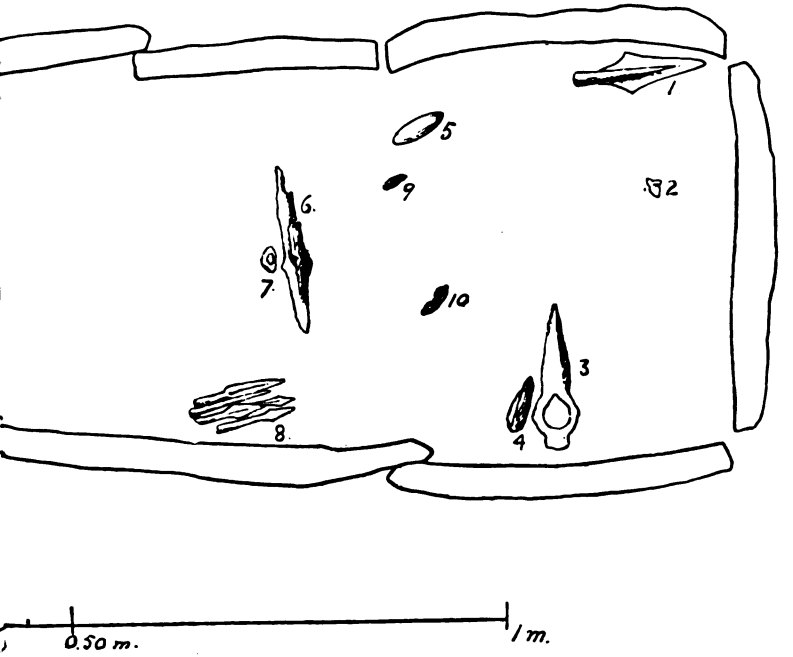
Digitized by Google

Pl. VII.



Plan av gravkiste i Des

Digitized by Google



en paa Eide, Gloppen.

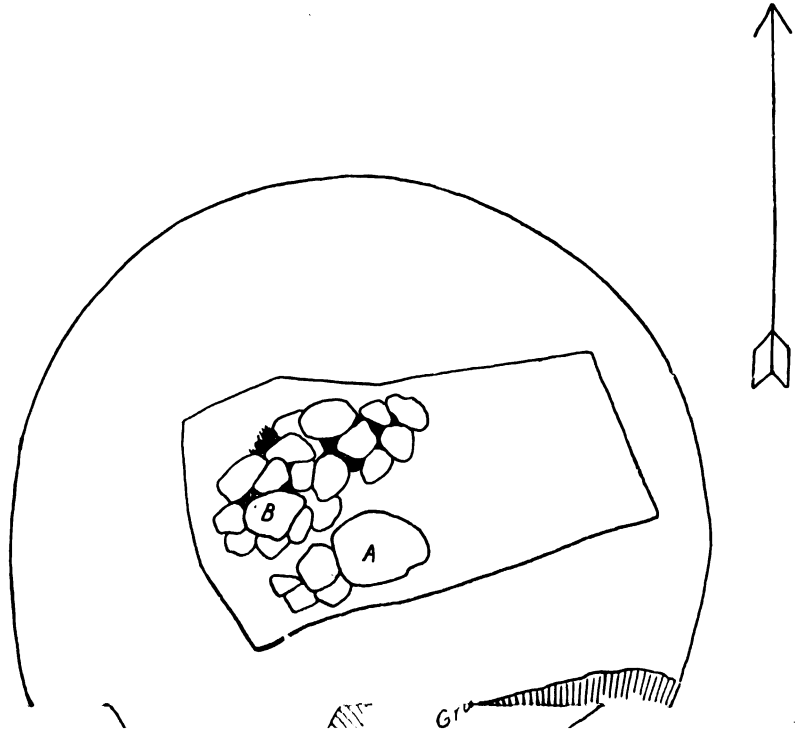
A. W. Brøgger del.

Digitized by Google

Digitized by Google

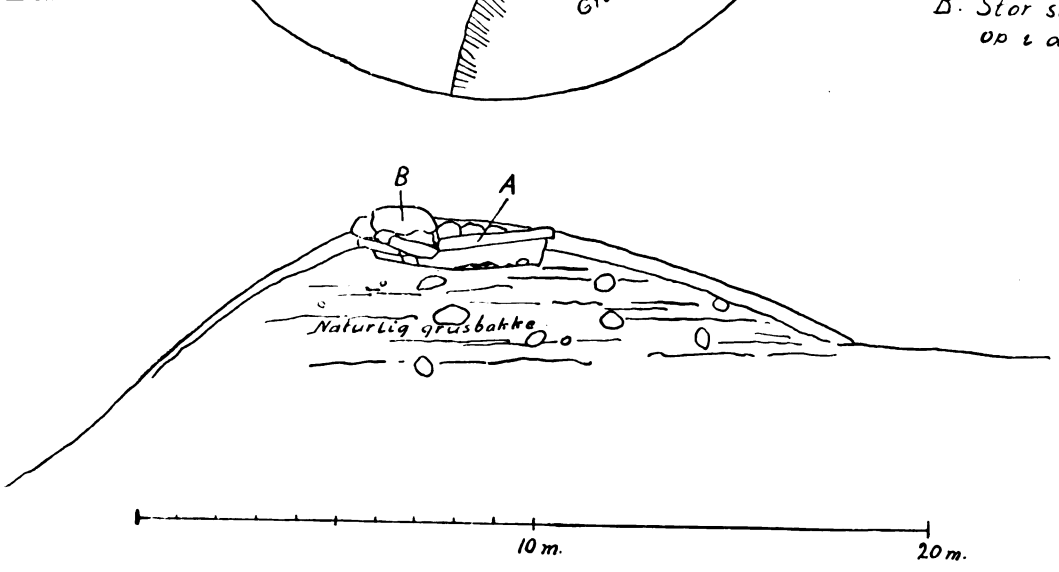
Digitized by Google

Pl. VIII.



B. Stor stenblok

Digitized by Google



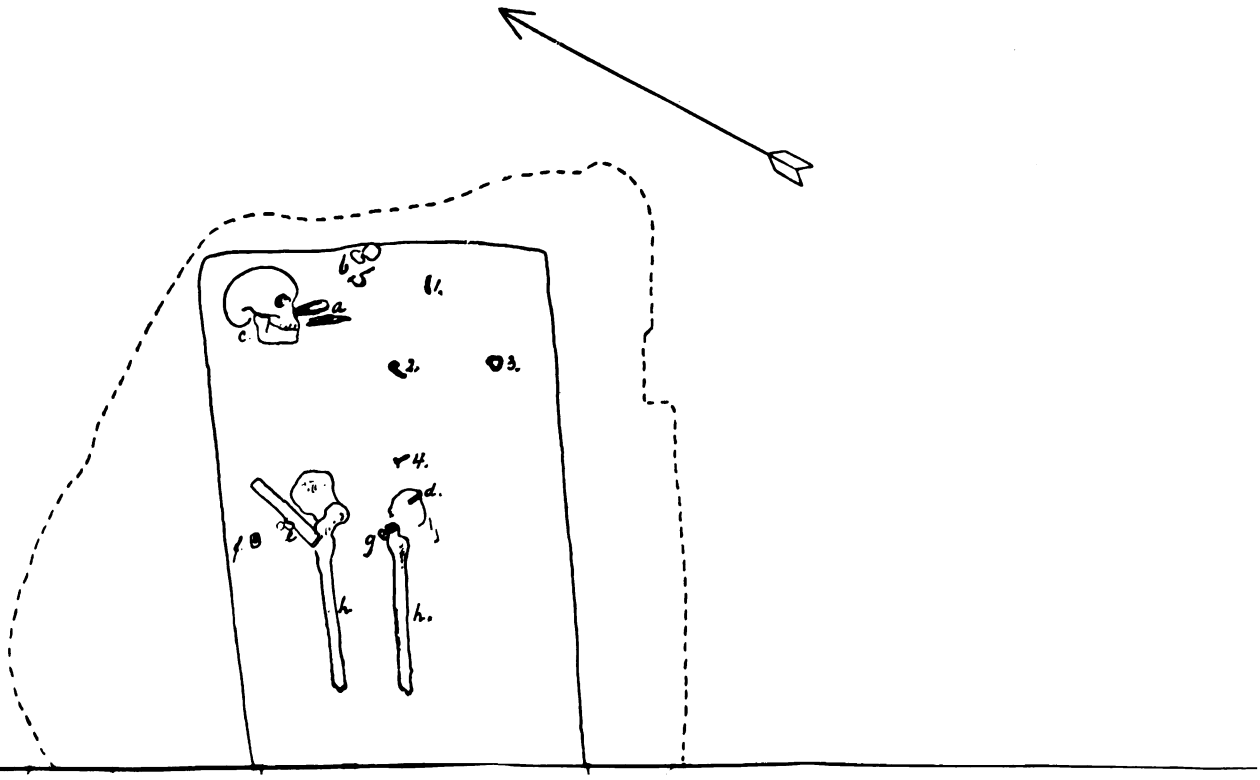
Rogahaugen, Hæve, Voss.

Digitized by Google

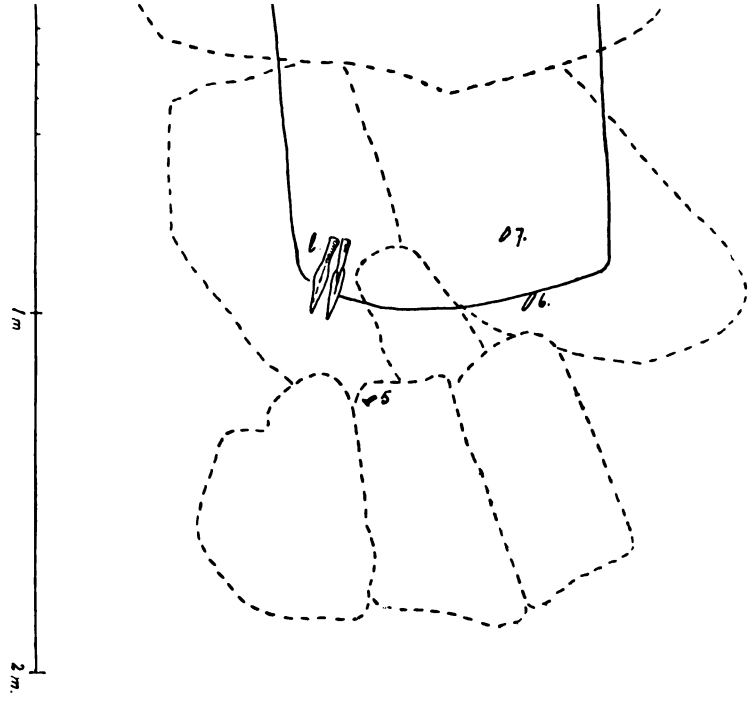
Digitized by Google

Digitized by Google

Pl. IX.



Digitized by Google



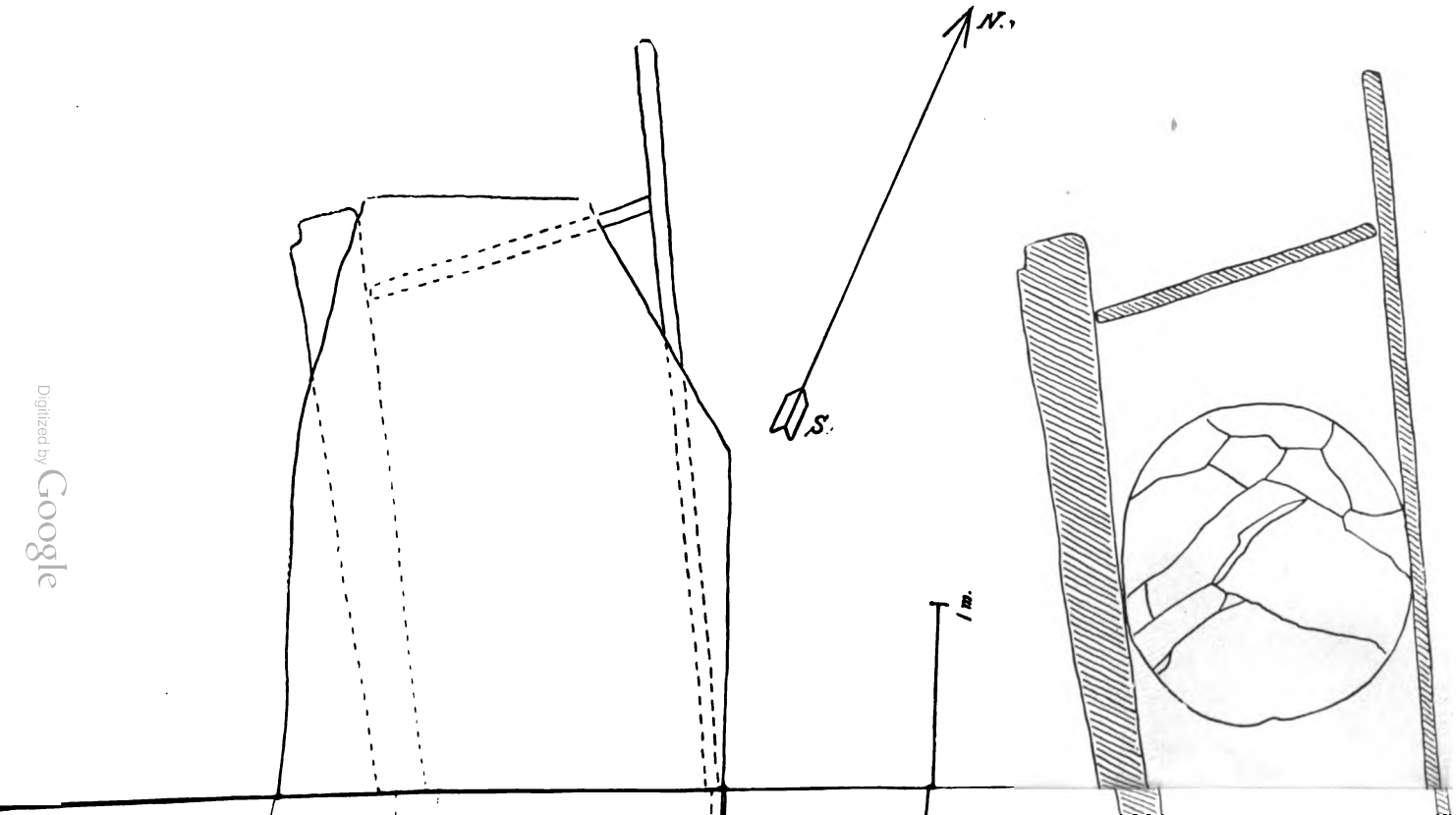
Rogahaugen paa Hæve, Voss

Digitized by Google

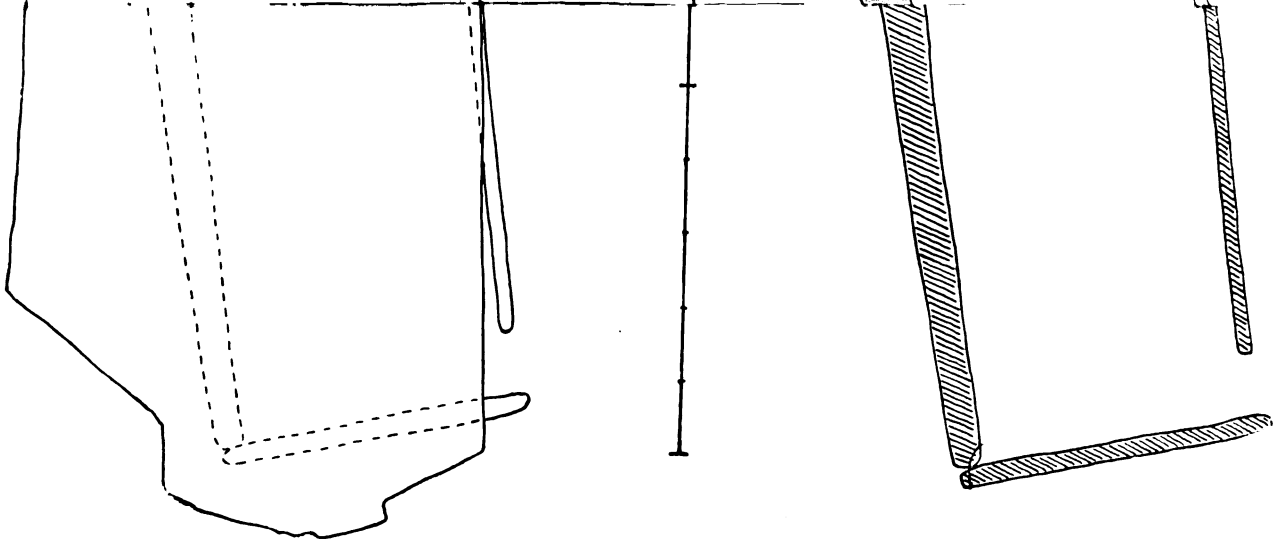
Digitized by Google

Digitized by Google

Pl. X.



Digitized by Google



Raakallehaugen. Seim, Granvin sogn, Hardanger. 14-15/9 · 1914.

Hellekisten med dækhelle, og kisten efter undersökelsen med den runde hellen paa bunden

Digitized by Google

Digitized by Google

BERGENS MUSEUM

AARSBERETNING

FOR

1916—1917

AVGIT I HENHOLD TIL FUNDASEN AV 4. AUGUST 1909

VED

MUSEETS STYRE

BERGEN
A/S JOHN GRIEGS BOKTRYKKERI
1917

Digitized by Google

Digitized by Google

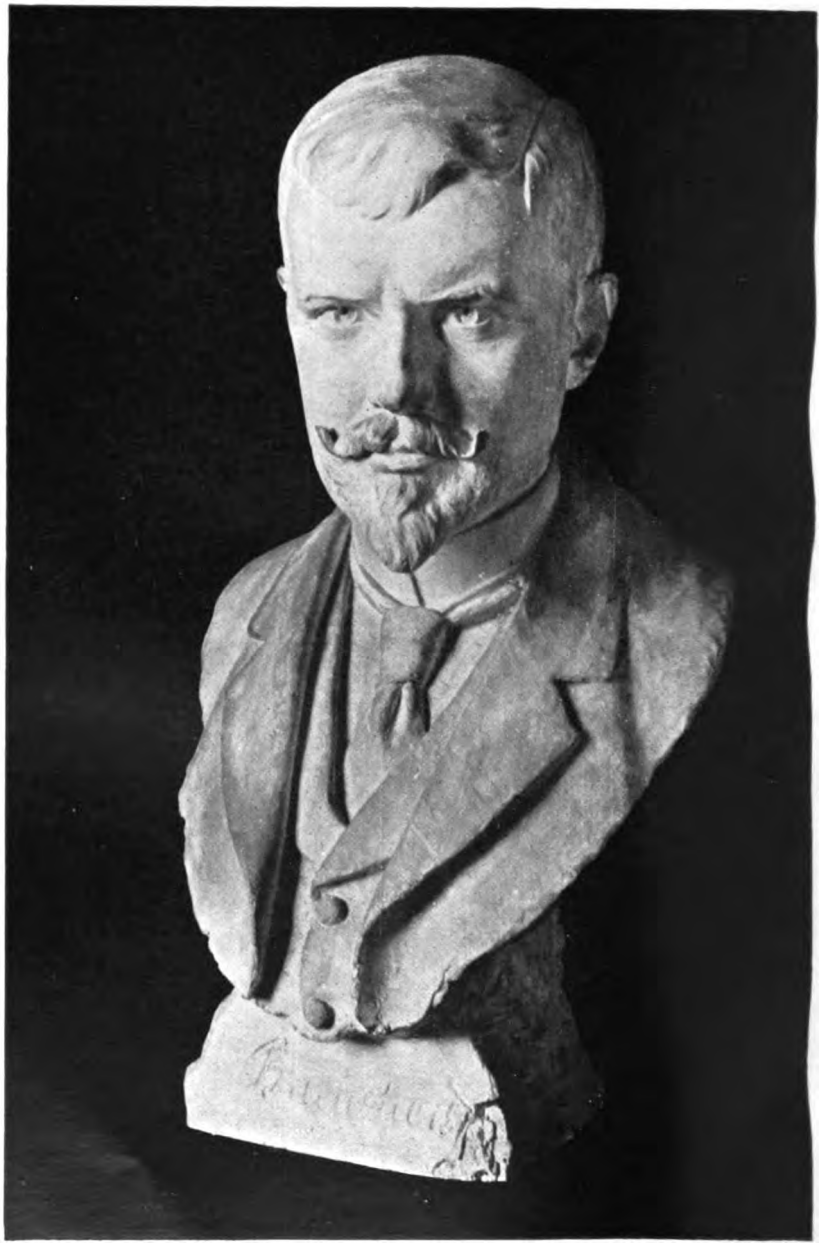
Indhold.

	Side
Jørgen Brunchorst	5
Direktørens beretning	9
I. Almindelige bemerkninger	9
II. Forklaringer til regnskapet	15
III. Biblioteket	17
IV. Den zoologiske avdeling	24
V. Den botaniske avdeling	35
VI. Den mineralogisk-geologiske avdeling	41
VII. Den historisk-antikvariske avdeling	45
VIII. Forskjellige videnskabelige formaal	54
IX. Foredrag og kurser	57
Museets styre	58
Særformaal under museets administration	60
Den Sundtske lærestol i zoologi	60
Den biologiske Station	61
Akvariet og Sælparken	63
Foredrag for hvermand	64
Det hanseatiske Museum	67
Regnskapsekstrakt for 1916—1917	72
Bergens muséforening	80
Medlemmer av muséforeningen	82

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Modellert av Jo Visdal 1900.

Jørgen Brunchorst.

Digitized by Google

JØRGEN BRUNCHORST.

Den 19. mai iaar avgik museets tidligere direktør, minister dr. Jørgen Brunchorst, ved døden i Rom.

Det arbeide Jørgen Brunchorst i sin ungdoms og manddoms bedste aar har nedlagt i Bergens Museums tjeneste vil til alle tider sikre ham en fremtrædende plads i museets historie. Christie blev museets grundlægger og den som i det lange tidsrum fra 1825 til 1849 kom til at sætte sit stempel paa museet, Danielssen arbeidet under sit lange virke som præses museet op til at bli en videnskabelig anstalt med et kjendt navn over hele den videnskabelige verden, og Brunchorst fortsatte Danielssens arbeide, idet han ikke alene søkte at bevare og øke den videnskabelige position museet hadde faat, men ogsaa søkte at skape et fuldt ut moderne museum, hvor der var skilt mellem utstillingssamlinger for publikum og videnskabelige samlinger, og hvor utstillingssamlingerne var anordnet efter de bedste utenlandske mønstre. Den utvikling som fandt sted i den tid da Brunchorst virket ved museet (1886—1906), og som førte til at de enkelte avdelinger litt efter litt utviklet sig — og maatte utvikle sig — til større selvstændighet, medførte som Brunchorst selv har nævnt i sin bok »Bergens Museum 1825—1900« at ingen enkelt mand efter Danielssens død vilde komme til at spille den rolle som Christie og Danielssen, men Brunchorst's indflydelse var ialfald meget betydelig.

I hele sin funktionstid som intendant og direktør var Brunchorst, i erkjendelsen av at institutionens utvikling krævet penge, altid paa færde for at skaffe museet økede midler til fremme av dets formaal. Diplomatisk, snarraadig, personlig elskværdig og elastisk, eiet han store betingelser for løsnin-

Digitized by Google

gen av denne opgave, og bidrog ved sit energiske og maalbevisste arbeide til at stat og kommune øket sine aarlige bevilgninger betydelig og ydet rikelige bidrag naar større foretagender skulde iverksættes. Likeledes fik han indsamlet private bidrag til forskjellige formaal og fik sammen med professor W. C. Brøgger istand det store av Brøgger oprindelig planlagte præmielotteri, der indbragte museet en formue paa ½ million kroner.

Ved de nævnte økninger av museets formue og budgetter fik Brunchorst midler til at øke museets personale, arbeidspladser, samlinger, bibliotek og videnskabelige publikationer. Likeledes fik han optat nye virksomheter, der delvis pekte henimot det store fremtidsmaal — en videnskabelig høiskole paa Vestlandet. Museets betydelige utvidelse ved tilbygningen av to store fløie, anlæg av botanisk have, reisning av drivhuset og oprettelse av den biologiske station skyldes i særlig grad Brunchorst's rike initiativ.

Ved sine fremragende kundskaper paa museumsvidenskapens omraade, sin praktiske sans og sin sikre smak fik Brunchorst en stor indflydelse paa opstillingen og nyordningen av museets samlinger, efterat de store tilbygninger til museet var færdige i 1898, og skapte som konservator for den botaniske avdeling en systematisk ordnet botanisk utstillingssamling som endnu er den eneste i sit slags i Norge, og som nu i 1917 endnu staar der praktisk talt urørt som da Brunchorst opstillet den.

Som anerkjendelse av Brunchorst's store fortjeneste av Bergens Museum blev han ved sin fratræden i 1906 valgt som æresmedlem av muséforeningen.

Overbevist som Brunchorst var om den store betydning av at videnskabelig kundskap spredtes i vide kredse, virket han baade som populærvidenskabelig forfatter, foredragsholder og redaktør av »Naturen«. Dette tidsskrift som ved hans initiativ blev overtat av Bergens Museum, har under hans redaktion erhvervet en fremtrædende position blandt de populær-videnskabelige tidsskrifter.

Brunchorst's videnskabelige produktion blev ikke betydelig. Efter at ha levert endel meget lovende ungdomsarbeider, viet han sig for andre opgaver, særlig arbeidet for Bergens Museums utvikling.

Digitized by Google

Uagtet Brunchorst ved sin død allerede hadde været borte fra museet i 11 aar, bevaret han fremdeles sin interesse for Bergens Museum, som han hadde ydet saa meget og fremragende arbeide, og hvor hans virke har sat saa dype merker.

Carl Fred. Kolderup.

Digitized by Google

Digitized by Google

MUSEETS DIREKTØR

har avgit følgende beretning om museets tilstand og virksomhet i aaret 1916—17:

I. Almindelige bemerkninger.

Paa grund av de store prisstigninger paa brændsel, de økede utgifter til trykning, transport og arbeidshjælp har det været forbundet med adskillig vanskelighet at faa budgettet for indeværende termin til at balansere, særlig da Bergens Sparebank maatte nedsætte sit bidrag fra kr. 9000 til kr. 4500. Ved en strengt gjennemført sparsommelighet og navnlig ved at faa øket indtægterne ved leie av foredragssalene, er det dog lyktes at skaffe balanse. For at opnaa dette har det været nødvendig at avvise krav, som det hadde været særdeles ønskelig at imøtekomme; specielt gjælder dette kollegiets krav om økning av de forskjellige avdelingers budgetter, som trods alle prisstigninger har været opført med de samme beløp som tidligere, og endvidere kravet om øket underordnet assistanse som efterhvert som utviklingen skrider frem blir sterkere og sterkere.

Vanskelige som museets økonomiske forhold har været og er, er det nødvendig at ta op en for en av de store økonomiske opgaver til løsning, og hvad der var mest paakrævet nu, var at skaffe rimeligere lønsvilkaar for museets samtlige funktionærer. Da man derfor blev bekjendt med at der forelaa indstilling om bedring av gagerne for universitetets funktionærer, androg man i sin tid departementet om bidrag til at forhøie grundgagerne for museets funktionærer, saaledes at de blev de samme som for de tilsvarende stillinger ved universitetet. Det var da museets mening at skaffe de fornødne alderstillæg av egne midler. Stortinget gav efter forslag fra departement og

Digitized by Google

specialkomité litt efter budgetterminens utløp den hertil nødvendige bevilgning under forutsætning av at »museet selv tilveiebringer de midler som trænges til at gi tjenestemændene de fornødne alderstillæg, og at der med hensyn til disses størrelse og den tid som utkræves for at opnaa dem, fra 1ste juli d. a. blir gjældende de samme regler som for de tilsvarende tjenestemandsklasser ved universitetet.«

Efter denne beslutning blir fra 1. juli 1917 følgende lønssatser gjældende:

Professorer kr. 7000 med 2 alderstillæg à kr. 500 efter 5 og 10 aar.

Konservatorer og bibliotekar kr. 2600 med 6 alderstillæg à kr. 400 efter 3, 6, 9, 12, 15 og 18 aars tjeneste.

Vaktmester og præparanter kr. 2200 med 3 alderstillæg à kr. 300 efter 3, 6 og 9 aars tjeneste. Hertil kommer for vaktmesteren, der tillike er gartner, frit hus, lys og brænde.

Kasserer kr. 1800 med 3 alderstillæg à kr. 300 efter 3, 6 og 9 aar.

Tegner og assistent ved historisk-antikvarisk avdeling kr. 1500 med 3 alderstillæg à kr. 300 efter 3, 6 og 9 aar.

Assistent ved botanisk avdeling kr. 1400 med 3 alderstillæg à kr. 200 efter 3, 6 og 9 aar.

Tilveiebringelsen av disse alderstillæg, sammen med de betydelige utgiftsstigninger paa brændsel, transport og renhold samt den omstændighet at man ogsaa for kommende aar kun maatte regne med kr. 4500 som tilskud fra Bergens Sparebank bragte store vanskeligheter ved opstillingen av budgettet for 1917—18; men ved en ekstraordinær bevilgning av Bergens kommune paa kr. 17 000 er det lyktes at opstille budgettet uten underskud. Derved er de store lønsforbedringer og den fulde likestillethet med universitetets tjenestemænd gjennemført. Kun har de ældste professorer endnu ikke som ved universitetet faat løkke-godtgjørelse. Det er klart at lønssakens heldige løsning er hilst med stor tilfredshet av museets funktionærer, der nu av økonomiske hensyn ikke behøver at søke tilsvarende ledige stillinger ved universitetet. Dette er selvsagt av største betydning for vor institution og en betingelse for dens fortsatte utvikling.

Digitized by Google

Arbeidet med indsamling av bidrag til det vordende universitet i Bergen har været fortsat og har bragt smukke resultater, for hvilke der vil bli redegjort i en særskilt beretning.

Ved det av Stortinget vedtagne tillæg til lov av 2. mai 1912 om oprettelse av et lotteri til indtægt for skogsaken og tuberkulosesaken blev det bestemt at der av lotteriets overskud avsættes kr. 300 000, for efter Stortingets nærmere bestemmelse at benyttes til videre fremme av det videnskabelige arbeide, som staar i forbindelse med Bergens Museum. Beløpet, der stilles til raadighet for Kirkedepartementet, utbetales i løpet av det tredje og fjerde aar, fordelt med en halvdel paa hvert.

I forbindelse med det skandinaviske naturforskermøte i Kristiania i juli 1916 arrangertes en ekskursion for hydrografer, geologer, botanikere og zoologer til Bergen. I de nedenfor nævnte specialekskursioner deltok 5 hydrografer, 24 geologer, 31 botanikere og 16 zoologer.

For deltagerne i naturforskermøtets ekskursion til Bergen gav Bergens kommune søndag 16. juli kl. 7 en særdeles vellykket middag i Logens store sal. Til festen var indbudt formandskapet, byens øvrige autoriteter, museets styre og videnskapsmænd. For den store velvilje Bergens kommune viste naturforskermøtet ved at gi denne middag, der i indløpne takkeskrivelser betegnes som en straalende og mindeværdig fest, tillater man sig herved at bringe Bergens formandskap den mest erkjendtlige tak.

Bergens Museum gav samme dag kl. 1 paa museet en enkel frokost for hydrografer, geologer og botanikere, og tirsdag 18. juli en lignende tilstelning for zoologerne, der om søndagen var ute paa ekskursioner.

Hydrografiske ekskursioner.

Leder: Professor dr. B. Helland-Hansen.

Geografer, hydrografer og meteorologer besøkte søndag 16. juli Det meteorologiske observatorium paa Fredriksberg og museets havforskningslaboratorium; bestyrer Birkeland og professor Helland-Hansen gjorde for-

Digitized by Google

skjellige demonstrationer av apparater og arbeidsresultater. Mandag 17. juli hadde de en ekskursion sammen med geologerne til Osterfjorden og Mofjorden. Næste dag hadde hydrograferne en tur med »Armauer Hansen« paa Byfjorden. Efterat den officielle del av møtet var forbi, blev nogen av møtets deltagere med paa en tur til Sognefjorden med »Armauer Hansen«; man reiste fra Bergen onsdag morgen 19. juli og besøkte i de følgende dage forskjellige av de interessanteste punkter i Sogn indtil Flaam. Lørdag aften skiltes deltagerne og reiste hjem via Jotunheimen eller Bergensbanen.

Geologiske ekskursioner.

Leder: Professor dr. Carl Fred. Kolderup.

Søndag morgen foretokes en mindre ekskursion inden byomraadet for at studere den indre Bergensbue. Efter museets frokost besøktes de mineralogisk-geologiske samlinger. Mandag reiste man sammen med hydrografer og meteorologer gjennem Osterfjorden til Mostrømmen og Eidsland for at studere moræner, strandlinjer og terrasser. I den »varviga lere« ved Eidsland gjordes nye fund av plantefossiler. Tirsdag tok man med toget til Ulven og spaserte herfra over Vagtdalen og Moberg til Os for at se de bekjendte siluriske fossilforekomster og forøvrig studere ytre Bergensbues bergarter. Fra Os tok man med et av firmaet Gerdt Meyer velvilligst til disposition stillet dampskib over til Vindenes for at se den derværende yoldiaforekomst. Med samme skib returnertes efter en middag paa Solstrand til Bergen, idet det strandflatelignende forland og distriktets fjeldbygning demonstrertes i store træk.

Botaniske ekskursioner.

Leder: Professor Jens Holmboe.

Søndag anvendtes til besøk i museet og den botaniske have. Efter kommunens middag gik man ombord i dampskibet »Firda«, hvormed der de to følgende dage foretokes ekskursioner. Mandag formiddag anvendtes væsentlig til at studere Erica cinerea-vegetationen paa Lille Turø utenfor Solsvik. Om eftermiddagen studertes den interessante og artrike plantevekst paa den kalkrike ø Møgster, der likesom Lille Turø ligger i den ytre skjærgaard. Tirsdag formiddag studertes den frodige Ilex-vegetattion paa den bekjendte ø Anuglen

Digitized by Google

ved Hardangerfjordens munding. Under tilbakereisen til Bergen tirsdag eftermiddag gjordes et kort ophold paa en holme ved Bukken for at bese Vicia Orobus.

En utførlig beretning om den botaniske ekskursion vil senere bli offentliggjort i Bergens Museums Aarbok.

Zoologiske ekskursioner.

Leder: Professor dr. Aug. Brinkmann.

Søndag og mandag foretokes ekskursioner dels med museets havforskningsfartøi »Armauer Hansen« ut paa fjorddypet, hvor der under professor Brinkmanns ledelse foretokes trawling med demonstration av den bløte fjordbunds rike dypvandsfauna, dels med en av firmaet Gerdt Meyer velvilligst utlaant dampbaat, hvor man under ledelse av konservator Grieg og docent Runnstrøm fik anledning til at undersøke den ytre skjærgaards fauna i littoralregionen og paa mindre dybder.

Tirsdag formiddag var viet et besøk i museets zoologiske samlinger, hvorefter deltagerne var museets gjester til en i foredragssalen improvisert frokost. Herfra begav selskapet sig til den biologiske station, hvis akvarier og sælpark blev forevist av professor Brinkmann og stationens stipendiat docent Runnstrøm.

Personalet. Museets styre besluttet 16. mars at kalde professor ved Leipzigs universitet dr. philos. Vilhelm Bjerknes til at planlægge og organisere det i Bergen paatænkte fysiske institut. Professor Bjerknes har mottat kaldelsen og vil 1. oktober tiltræde sin stilling.

For at kunne vie sig for arbeidet med den botaniske avdeling har professor Holmboe søkt og faat permission fra direktørstillingen indtil utgangen av 1917. Professor Kolderup, der siden 1. januar 1914 har været konstituert som direktør, konstituertes ogsaa for aaret 1917.

Konservator Lexow er fra 1. juli 1917 tildelt myndighet og funktion som underbestyrer ved den historisk-antikvariske avdeling og oppebærer som saadan kr. 1500 som tillæg til sin konservatorgage.

Professor Holmboe har i den største del av budgetaaret været permittert for at delta i renbeitekommissionens arbeide.

Digitized by Google

Professor Schetelig var permittert i juli 1916 for at delta i det nordiske arkeologmøte i Kristiania og i oktober—november for en studiereise til Kristiania, Gøteborg og Kjøbenhavn; han har desuten gjort et par korte besøk i Kristiania i anledning av sit arbeide med verket over Osebergfundet.

Professor Brinkmann har hat permission i tre uker og med stipendium foretat sammenlignende undersøkelser til belysning av vore husdyrracers utviklingshistorie ved museerne i Kjøbenhavn og Gøteborg samt ved veterinærskolen i Kjøbenhavn.

Bibliotekar Wiesener foretok i september 1916 en kortere reise til Kristiania og Kjøbenhavn for at studere biblioteksteknik.

Desuten har museets videnskapsmænd utført adskillige reiser indenlands i studieøiemed, for hvilke der er nærmere redegjort i de forskjellige avdelingers beretninger.

Præparant Espevold var i august 1916 i Kristiania paa den historisk-antikvariske avdelings bekostning for at lære fotografering hos fotograf Væring, som man herved vil bringe den erkjendtligste tak for den velvilje han ved denne leilighet viste museet.

Besøket i samlingerne. Museet har i sommersæsongen været aapent alle dage undtagen torsdag fra kl. 11—2 og kl. 4—6, den zoologiske samling om hverdagene dog kun fra kl. 11—1 og tirsdag og fredag fra kl. 4—6. Om søndagene har aapningstiden for denne samling været den samme som for det øvrige museum. Tirsdag og lørdag betaltes 50 øre i entré.

I vintersæsongen var museet aapent hver søndag, mandag, onsdag og fredag fra kl. 11—2; den zoologiske samling søndag fra kl. 11—2, mandag, onsdag og fredag fra kl. 11—1. I februar var samlingerne lukket 1 uke i den koldeste tid.

Da der paa grund av krigen kom faa fremmede turister, varte sommeraapningstiden i 1916 kun fra 15. juni til 1. september, og vinteraapningstiden i 1917 sluttet først 30. juni.

Det samlede antal besøkende i samlingerne for aaret 1916—17 var 47 021 mot 47 186 i 1915—16, 45 745 i 1914—15 og 57 272 i 1913—14.

Digitized by Google

Paa de forskjellige maaneder fordeler besøket sig saaledes:

	1913—14	1914—15	1915—16	1916—17
Juli	7077	5898	4725	4193
August	7585	4412	5656	5144
September	5904	4403	4386	5055
Oktober	5071	4753	5585	6244
November	5589	3931	3765	4563
December	1841	2382	1143	3870
Januar	2632	2575	2718	1349
Februar	4129	3833	3343	2275
Mars	4314	2703	3531	3987
April	3388	4659	5466	4756
Mai	3923	2529	3357	2803
Juni	5819	3567	3511	2782

Hertil kommer besøket i den botaniske have og plantehuset, som især paa søndager i sommertiden er meget betydelig, men over hvilket ingen statistik foreligger.

Besøket paa de forskjellige ukedager stiller sig saaledes:

	Søn- og helligdager	Gratis hverdager	Betalings-dager	Skoler og kort
1913—14	38 590	13 182	3439	2061
1914—15	34 799	8 042	1492	1412
1915—16	35 645	8 744	1069	1728
1916—17	36 097	8 369	472	2083

Som det vil fremgaa av de enkelte avdelingers aarsberetninger, har museets samlinger og instituter i studieøiemed likesom tidligere været besøkt av adskillige videnskapsmænd, men antallet av utenlandske videnskapsmænd har dog været litet paa grund av krigen.

II. Forklaringer til regnskapet.

Kap. I. Samlinger og bibliotek.

De indtægter som kan anvendes til forøkelse og vedlikehold av museets samlinger (tillikemed haven, plantehuset og biblioteket) samt til avlønning av de funktionærer, hvis arbeide

Digitized by Google

udelukkende er knyttet til samlingerne, tilveiebringes ved offentlige bidrag, ved renter av bibliotekfondet samt ved medlemskontingent, entré og andre mere usikre indtægter, der i regnskapet sammenfattes som »forskjellige indtægter«.

De samlede indtægter for sidste budgettermin (fra 1. juli 1916—30. juni 1917) utgjorde kr. 84 389.57. I regnskapet for 1915—16 blev paa samme budget som indtægt opført kr. 76 141.07. Naar der uagtet Bergens Sparebank nedsatte sit bidrag med kr. 4500 allikevel er blit en stigning paa indtægtssiden, skyldes dette væsentlig at statens bidrag er øket med kr. 2000, kommunens bidrag med kr. 2600, »Samlagets« bidrag med kr. 1500 og at der fra en anonym giver er skjænket kr. 5000 til utgivelsen av museets publikationer. Som indtægt er medregnet kommunens bidrag til brandkontingent for museets bygninger og det bidrag den yder i form av fritagelse for eiendomsskat, vandavgift og vedlikehold.

Bibliotekfondet utgjør kr. 100 000 og har iaar git en renteindtægt av kr. 5000. Desuten har man av »Samlaget« faat et ekstraordinært bidrag paa kr. 1500 til indbinding av bøker.

De samlede utgifter til museets samlinger og bibliotek i budgetaaret 1. juli 1916—30. juni 1917 utgjorde kr. 83 708.62 mot kr. 74 906.30 i 1915—16.

Det for laboratoriebygningen i Joachim Frielesgt. nr. 1 opstillede budget har været holdt, og eiendommen har istedenfor tidligere at gi underskud git et litet overskud paa kr. 260, der er tat til indtægt for museet. Hvad angaar Bergens Sparebanks rentefrie laan mot pant i eiendommen Joachim Frieles gate nr. 1, henvises til hvad der er anført i aarsberetningen for 1911, s. 17.

Paa grund av krigen og dyrtiden er utgifterne til brændsel, renhold og fragt trods al sparsomhet blit noget høiere end budgettert; men samtidig har man ved øket leieindtægt av foredragssalene bragt den fornødne balanse i regnskapet.

Samtlige de gjældsposter, hvorav der blev svaret renter, blev pr. 30. juli 1907 dækket ved et rentefrit laan av Bergens

Digitized by Google

Sparebank, stort kr. 20,000. Laanet skulde ifølge overenskomst med banken tilbakebetales med 10 aarlige avdrag à kr. 2000. Det sidste av disse avdrag blev betalt ved utgangen av 1916. Man kan nu begynde at avbetale paa det rentefrie laan i eiendommen Joachim Frieles gt. nr. 1.

Kap. II. Legatmidler.

Som det vil fremgaa av regnskapet (pag. 73), hvor de forskjellige legaters størrelse er angit, har museet nu en samlet legat-formue av kr. 1 240 232.49. Heri er medregnet bibliotekfondet og Fastings legat; derimot er ikke medtat Henrik Sundts legat nr. II (kr. 25 800) og Klaus Hanssens fond (kr. 62 168.03), som kun bestyres av museet, og heller ikke brødrene Christian og Jacob Bentzons gaver, hvis fulde renter museet endnu ikke oppebærer.

Av C. Sundts fond er av renterne medgaat $^1/_5$ til kapitalforøkelse.

Av den tiloversblevne del av legaternes renter er medgaat til administration kr. 1936.60, mens resten er disponert til forskjellige formaal, overensstemmende med de respektive legaters fundaser. Det saaledes disponible beløp utgjorde for alle legater tilsammen kr. 65 548.57. Av dette beløp var kr. 11 472.62 beholdning fra forrige regnskap, heri medregnet beholdning fra C. Sundts fond kr. 5100.45.

Til næste regnskap overgaar en beholdning paa kr. 10 448.68, mens resten er kommet til anvendelse paa den maate regnskapet i detalj gjør rede for.

III. Biblioteket.

(Beretning avgit ved bibliotekaren: Cand. jur. A. M. Wiesener).

Bergens Museums bibliotek er fra $^1/_7$ 1916 til $^{30}/_6$ 1917 øket med 1525 bind, hvorav 1114 som gave eller bytte; disse bøker er fordelt saaledes:

Digitized by Google

	Bytte	Gave	Kjøp	Sum
Tidsskrifter og selskapsskrifter	510	160	164	834
Særskilte verker	59	225	240	524
Særtryk og smaatryk	32	128	7	167
Ialt	601	513	411	1525

Medregnet forøkelsen i 1916—1917 skulde biblioteket indeholde av:

Tidsskrifter og selskapsskrifter	ialt	27 476 bind
Særskilte verker	»	18 020 —
Særtryk og smaatryk	»	10 725 —
Sum	ialt	56 221 bind

Hertil kommer separat-avdelingerne:

J. B. Halvorsens bibliotek		9 246 bind
Claus Fastings bibliotek		1 148 —
Samlet antal	ialt	66 615 bind

For renterne av Claus Fastings legat er i budgetaaret 1916—1917 indkjøpt: National Antarctic Expedition, 1901—04, Natural History, 6 Vols., London 1907—12, til en pris av kr. 170.59.

Biblioteket har som ovenfor anført mottat 513 bind som gave. Givernes navne findes i alfabetisk orden gjengit nedenfor. Dog skal her særskilt nævnes nogen av de større gaver.

Konsul Haakon Ameln har oversendt biblioteket 500 kr. at anvende til indkjøp av bøker.

Bankfuldmægtig O. I. Larsen har foræret følgende værdifulde verker: Thomas Moore: The Works of Lord Byron, 17 Vols, London 1832—33; Goethes Werke, 60 Band i 35 Vols, Stuttgart u. Tübingen 1828—42; Schillers Sämmtliche Werke, 18 Band i 9 Vols, Stuttgart u. Tübingen 1827—28, ialt 57 bind, samtlige meget smukt indbundne.

Digitized by Google

Fra fru doktor Bryhn paa Hønefoss mottok man ved professor Jens Holmboe endel utvalgte botaniske verker, som biblioteket ikke tidligere hadde.

Fra forlagsbokhandler W. Nygaard, H. Aschehoug & Co., har man ogsaa iaar mottat som gave endel bøker, som er utkommet paa dette forlag.

Fru boktrykker Alexander Rasmussen har gjennem bokhandler Fr. Nygaard overdraget museets bibliotek sin avdøde mands værdifulde portrætsamling, som omfatter 2443 portrætter av en række inden- og utenlandske personer, ordnet gruppevis i mapper. Den efter vore forhold sjeldne samling supplerer paa en fortrinlig maate den gode portrætsamling, som biblioteket tidligere besidder.

Fra $^{1}/_{7}$ 1916 til og med $^{30}/_{6}$ 1917 er indbundet 1044 bind, hvortil er medgaat kr. 3159.88. Man erholdt kr. 1500 som ekstraordinært bidrag av »Samlagets« overskud for 1916 til indbinding. Disse vil bli anvendt i kommende budgetaar. Da man ikke kan gjøre regning paa dette bidrag fra »Samlaget« for kommende aar, blir det derfor nødvendig at skaffe biblioteket bidrag andetstedsfra, da den uindbundne bokmasse fremdeles er meget stor, og priserne paa indbinding nu er kommet adskillig over det dobbelte av, hvad de var i 1914. Det vil derfor bli en tvingende nødvendighet at øke bibliotekets indbindingskonto betydelig, ifald man nogenlunde skal holde bibliotekets bokmasse i forsvarlig og betryggende stand.

Biblioteket har i det forløpne aar mottat 1168 uindbundne og 357 indbundne bøker.

Holberg-samlingen er øket med 6 smaatryk, samtlige gaver.

Kartavdelingen er øket med 8 atlas og 57 kartblade og tæller nu foruten dubletter 236 atlas og 3963 kartblade.

Brevsamlingen (oldbrever, skjøter etc.) har mottat diverse gaver av ældre eiendomsdokumenter (skjøter o. lign.), væsentlig vedkommende Bergen og omegn. Blandt disse maa særlig bemerkes 15 pergamentsbrever, gave fra juveler Hammer. Samtlige vil bli indordnet i brevsamlingen i løpet av aaret.

Manuskriptsamlingen er øket med 25 numre og tæller nu ialt 638 numre. Blandt tilveksten kan nævnes endel dokumenter vedkommende slegten Harmens i Bergen.

Digitized by Google

forært av major Georg Harmens som supplement til det tidligere erhvervede forretningsarkiv for slegten Harmens, manuskript nr. 497. Endvidere endel dokumenter fra gaarden »Lille Kalfaret«, væsentlig vedkommende brigadelæge W. J. Schwindt. Likeledes 6 protokoller indeholdende alfabetisk register over samtlige i 1915 eksisterende gravstener med indskrifter paa de 7 gamle bergenske kirkegaarder: Assistents, St. Jacobs, Fredens Bolig. Korskirkens, Nykirkens og Domkirkens kirkegaarder. Protokollerne, der er optat av bibliotekar A. M. Wiesener paa foranledning av Bergens kirketilsyn, er av dette deponert i Bergens Museums manuskriptsamling.

Fra kjøbmand Alexander B. Griegs arvinger mottok man endel arkivsaker vedkommende »Harmonien« fra Griegs formandstid, samt endel andre dokumenter vedkommende musiklivet i Bergen, heriblandt endel saker vedkommende sangkvartetten »Concordia«.

Katalog over manuskriptsamlingen er trykt i Museets Aarbok 1913 nr. 5. Særtryk av denne kan erholdes ved henvendelse til biblioteket. Pris kr. 2.50.

Museets bytteforbindelser er i tidsrummet 1916—17 forøket med 7:

Barcelona:	Junta de Ciencies Naturals de Barcelona.
Gøteborg:	Konstslöjdmuseet.
Kjøbenhavn:	Den kgl. Veterinær- og Landbohøiskoles Bibliotek.
Kristiania:	Norsk Folkeminnesamling.
New York:	New York Zoological Society.
Oberlin:	Oberlin College Library.
Trondhjem:	Norges tekniske Høiskole.

En samlet oversigt over museets literære bytteforbindelser er indtat i aarsberetningen for 1909, s. 92 flg. Museets bytteforbindelser med aarboken er ialt 413. Herav er 33 indenlandske, resten utenlandske.

Av subskriptionsverker haves gaaende pr. 30. juni 1917 tilsammen 76. Av disse er 36 av naturvidenskabelig art og 40 av historisk-antikvarisk indhold.

Av subskriptions-tidsskrifter haves gaaende 92. Av disse er 55 naturvidenskabelige og 37 historisk-antikvariske.

Digitized by Google

Bibliotekets læseværelse har i 1916—17 været besøkt av 757 personer, heri ikke medregnet museets videnskapsmænd. Besøket i de enkelte maaneder stiller sig saaledes:

Juli 1916: 39, august: 37, september: 53, oktober: 89, november: 103, december: 85. Januar 1917: 68, februar: 23, mars: 49, april: 42, mai: 65, juni: 104. Tils.: 757 personer.

I maanederne fra februar til mai var læseværelset og biblioteket kun aapent fra kl. 10—3 paa grund av indskrænkning i gasforbruket.

Paa læseværelset er opsat nye gaskaminer, hvorved rummet er blit bedre opvarmet, likesom den generende gaslugt nu helt er borte.

Med hensyn til biblioteket i sin almindelighet skal bemerkes, at der er foretat en omordning i tidsskriftsavdelingen, hvor endel nye hylder er opsat langs væggene. Ved omflytningen har man opnaadd at skaffe plads for et femaars tilvekst fremover. Som før omtalt er pladsmangelen i de øvrige avdelinger meget generende, og der maa i en meget nær fremtid skaffes biblioteket de fornødne penge til indredning av magasinrum II, hvor der vil bli god plads for fremtidig tilvekst, naar bare hylderne blir opsat. Bibliotekaren har oversendt museets styre andragende om at faa biblioteksassistent med hel dags tjeneste. Med den nuværende ordning, hvor assistenten kun har eftermiddagstjeneste, kan meget paakrævede omordningsarbeider i magasinrummene ikke utføres. Der er haap om, at man til næste aar vil opnaa at faa dette krav tilfredsstillet. Det er hensigten saa snart som gjørlig er, at gaa igang med en omordning av bibliotekets store særtryksamling, hvorefter man vil omordne faggrupperne i magasinrum I. Endelig tiltrænges der høilig en planmæssig opmagasinering av museets publikationer, som nu for største del henligger i utilgjængelige kasser paa loftet. Til publikationernes lagring trænges et magasinrum, der ikke alene gir plads for den nuværende beholdning av museets publikationer, men ogsaa til den aarlige tilvekst for et antal aar fremover, og hvis indredning er saaledes, at man til enhver tid har oversigt over, hvor stort lager museet besidder av de enkelte publikationer. Disse repræsenterer en saa betydelig værdi for museet, at der bør sørges for, at publikationerne lagres

Digitized by Google

paa forsvarlig vis. De nuværende forhold i den retning er meget mislige.

Verdenskrigen har likesom de foregaaende krigsaar medført en foreløbig avbrytelse med mange av museets literære bytteforbindelser og en merkbar mindskning i de mottagne forsendelsers antal.

Der er ogsaa iaar indsparet et ikke ringe beløp ved at adskillige utenlandske tidsskrifter og verker paa grund av de ved krigen fremkaldte ekstraordinære forhold enten foreløbig helt har stanset eller er utkommet i reducert omfang. Til gjengjæld har man benyttet sig av den lave kurs paa utenlandsk valuta og for meget billig pris indkjøpt fagliteratur, hvormed man opnaadde en værdifuld tilvekst i bibliotekets videnskabelige literatur.

Da postforsendelsen til flere av de krigsførende lande baade er usikker og vanskelig, har man fundet det hensigtsmæssig, ikke at sende museets publikationer til dets bytteforbindelser i disse lande saalænge krigen varer. Saasnart ordnede forhold gjenindtræer vil forsendelse ske.

Bibliotekaren foretok med bidrag fra museet i september 1916 en kortere reise til Kristiania og Kjøbenhavn for at studere bibliotekstekniik. Herunder besaaes Universitetsbiblioteket i Kristiania, Universitetsbiblioteket i Kjøbenhavn samt Det kongelige Bibliotek og Veterinær- og Landbohøiskolens Bibliotek sammesteds. Paa samtlige biblioteker møttes han med den største elskværdighet og fik leilighet til med meget utbytte at bese og studere disse bibliotekers arbeidsmaater.

Gaver til biblioteket er i 1916—17 mottat fra:

Filip Åkerblom, Stockholm, konsul Haakon Ameln, Bergen, T. G. Appelgren, Stockholm, Sr. Juan Catié Aquilo, Lissabon, H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard), Kristiania, Barnehjemmet »Anna Jebsens Minde«, Bergen, professor dr. V. L. F. de Beaufort, Leiden, Msr. J. F. van Benneden, Bergens Børs, Bergens hist. Forening, Bergens Kommune, Bergens Myrdyrkningsforening, Bergens Skogselskap, Bergens Turnforening, professor dr. Aug. Brinkmann, Bergen, dr. Hans Brix, Kjøbenhavn, konservator

Digitized by Google

Hj. Broch, overlærer Joh. E. Brodahl, Bodø, fru doktor Bryhn, Hønefoss, professor dr. W. C. Brøgger, Kristiania, professor Edvard Bull, Kristiania, professor Vergilio Correia, Portugal, Mr. Joseph A. Cushman, Washington, E. C. Dahls stiftelse, Trondhjem, forsøksleder dr. Knut Dahl, Kristiania, A. Dahle, konservator Carl Dons, Tromsø, forlagsbokhandler Jacob Dybwad, Kristiania, »Eddas« redaktion, Kristiania, assistent S. O. Fasting, Kjøbenhavn, forsøksstationen »Forus«, »Fotografen«s redaktion, Kristiania, »Die Friedens Warte«, Zürich, dr. Torbjørn Gaarder, Bergen, Mr. Chester G. Gilbert, Washington, universitetsstipendiat Ellen Gleditsch, Kristiania, kjøbmand Alexander B. Griegs arvinger, Bergen, konservator James Grieg, Bergen, professor Ernst Haeckel, Jena, Hamar Stiftstidende, overlærer T. Hannaas, Bergen, Hansa Bryggeri, Bergen, Mr. Harry Harring, Washington, Mr. W. P. Hay, Washington, professor Amund Helland, Kristiania, professor H. H. Hildebrandsson, Sverige, professor Jens Holmboe, Bergen, Sr. A. Gandolfi Hornyold, Valencia, lærer E. Hougen, Sandefjord, ritmester G. I. Isachsen, Kristiania, konservator S. Johnsen, Bergen, docent Oluf Kolsrud, Kristiania, fru skoledirektør Kullmann, Bergen, Landbruksdepartementet, Kristiania, landbruksdirektøren, Kristiania, bankfuldmægtig O. I. Larsen, Bergen, konservator Einar Lexow, Bergen, Lifrustkammaren, Stockholm, William Lindbeck, Kjøbenhavn, ingeniør Lindholm, Bergen, konsul Ljunggreen, Kristianstad, apoteker Joh. Lothe, Bergen, konservator Bernt Lynge, Kristiania, medicinaldirektøren, Kristiania, professor dr. Nathorst, Stockholm, konservator O. Nordgaard, Trondhjem, Nordmandsforbundet, Kristiania, Norges Oplysningskontor for Næringsveiene, Kristiania, Norske Folkemuseum, Bygdø, Norsk Lovtidende, Kristiania, Norsk Turistforening, Kristiania, professor dr. Th. Odhner, Kristiania, skibsreder O. Grolle Olsen, Bergen, Oplandenes Folkemuseum, Hamar, fru boktrykker Alexander Rasmussen, Bergen, bakermester Bastian Reimers, Bergen, Röhsska Konstslöjdmuseet, Gøteborg, professor dr. Haakon Schetelig, Bergen, statsentomolog Schøyen, Kristiania, Selskapet for Norges Vel, Kristiania, M. Skaaraas, Kristiania, Mr. Frank

Digitized by Google

Smith, Washington, overlærer P. R. Sollied, Bergen, Stavanger Amtsting, Tanks Skole, Bergen, Trondhjems tekniske Mellemskole, Universitetets Oldsaksamling, Kristiania, professor dr. Max Weber, Amsterdam, bibliotekar A. M. Wiesener, Bergen, Mr. S. R. Williams, Oberlin, U. S. A.

IV. Den zoologiske avdeling.

Beretning avgit ved bestyreren: Professor dr. A. Brinkmann.
Konservatorer: James A. Grieg (evertebratsamlingen).
Sigurd Johnsen (vertebratsamlingen).

Under den stigende dyrtid er vanskeligheterne ved at holde avdelingen i fuld gang vokset ganske overordentlig; navnlig har prisstigningen paa alkohol, der er saa betydelig, at utgifterne til det normale forbruk vilde sluke praktisk talt hele avdelingens budget, og umuligheten av at faa de nødvendige glas bevirket, at arbeidet med at bringe den for publikum utstillede systematiske spiritussamling av hvirveldyr i moderne stand — saaledes som det ifjor paabegyndtes med padderne — ganske har maattet indstilles, og hovedvirksomheten har derfor maattet lægges paa det utstoppede og skeletterede materiale.

Ved en bevilgning paa dette aars budget blev det mulig midlertidig at ansætte den saa haardt tiltrængte anden zoologiske præparant; det maa hilses med glæde, at staten ved at bevilge det for en saadan post nødvendige beløp nu har gjort det mulig at stillingen kan faa en permanent karakter; det avhjælper et ganske stort savn og muliggjør, at der nu kan arbeides paa samlingens utvidelse, samtidig med at den vedlikeholdes forsvarlig.

Dette vedlikeholdsarbeide er iaar blit støttet sterkt ved at Bergens kommune for en ekstraordinær bevilgning har indredet et stort magasinrum for hvalskeletter i museets loftsetage.

Vertebratsamlingen har i aarets løp hat en tilvekst paa ca. 300 numre, hvorav 106 falder paa pattedyr, 97 paa fugl, 95 paa fisk og 1 paa padder.

I samlingen av norske pattedyr er kun blit utstillet langøret flaggermus *(Plecotus auritus)*; til denne samling er iøvrig

Digitized by Google

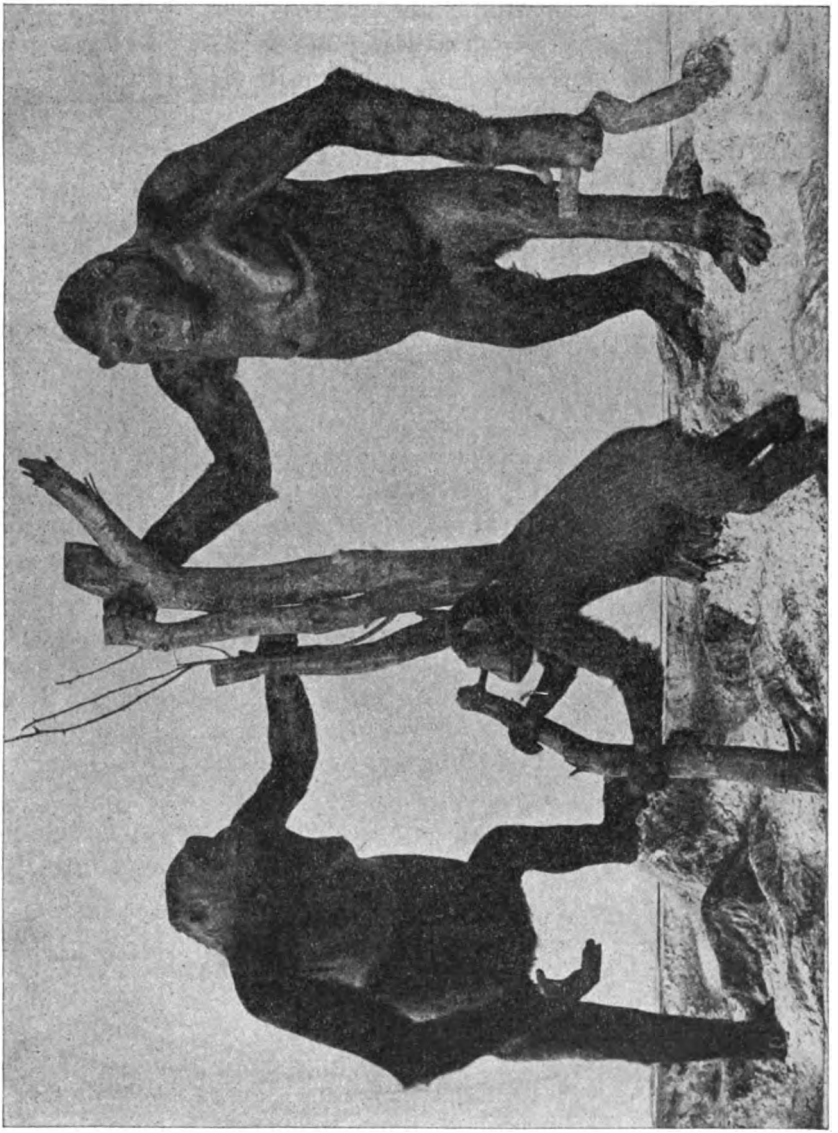


Fig. 1. Gorilla (*Gorilla, gorilla f. matschei*) **han, hun og unge. Kamerun.**
Gave fra hr. skibsreder Grolle Olsen.

Digitized by Google

erhvervet skind av grævling, fjeldræv, fjordsæl og graasæl, de sidste er gave fra museets biologiske station, hvor dyrene levet indtil iaar sælparken maatte nedlægges.

Den systematiske pattedyrsamling er blit øket med en række former; naar dette har været mulig — til trods for de budgetmæssige vanskeligheter — saa skyldes det i første række en betydelig pengegave, som hr. skibsreder Grolle Olsen har stillet til avdelingsbestyrerens disposition til indkjøp som budgettet ellers ikke kunde magte; det er ved denne interesse hr. Grolle Olsen har vist samlingen, og for hvilken jeg ogsaa her skal faa lov at frembære min bedste tak, blit mulig at erhverve en gruppe av gorillaer, bestaaende av en voksen han og hun med unge. Gruppen, der nu er utstillet i samlingen, danner en av dens betydeligste seværdigheter. Endvidere er indkjøpt det færdig monterede skelet av gorillahannen og et skelet av en voksen chimpanse, hvorved det blir mulig — sammen med det i museet allerede værende materiale av skeletter av menneskeaper — at kunne utstille en komplet række av disse interessante dyreformers skeletter, der smukt viser de eiendommeligheter, som er opstaat ved deres klatrende levesæt.

Endelig er samlingen — for den samme gave — blit supplert med en lama *(Lama huanachus)*.

Endvidere skal nævnes, at hr. kjøbmand H. Friele B. S. har foræret samlingen et udmerket hanlig eksemplar av fingerdyret *(Chiromys madagascariensis)*.

Fra Universitetsmuseet er ved bytte erhvervet en chimpanse *(Anthropopithecus troglodytes)*, som er stoppet og utstillet.

Av større indkjøp er at bemerke en gepard *(Cynailurus guttatus)* og et sjelden smukt eksemplar av pandaen *(Ailurus fulgens)*, der lever i Indiens høifjelde. Individet er fra Nepal, det er skutt i 10 000 fots høide over havet.

Konservators arbeide i pattedyrsamlingen har i aarets løp væsentligst faldt paa samlingen av magasinerede hvalskeletter, hvortil — som ovenfor nævnt — Bergens kommune har indredet et nyt, stort magasinrum. Samlingen henlaa temmelig ubeskyttet paa loftet, dels bundtet sammen, dels i kasser; i tidens løp har der derfor fundet adskillig sammenblanding sted av de forskjellige skeletter, hvorfor nu samtlige maatte lægges

Digitized by Google

ut og eftersees. De er nu ordnede, lagt paa hylder og katalogiserede. Magasinet indeholder nu museets samling av skeletter av spækhugger (ca. 40 stk.), foruten 12 kranier av samme, desuten 8 skeletter av vaagehval samt enkelte skeletter av seihval, blaahval og kaskelot. Rummet er nu aldeles fyldt, men fremdeles er en ikke ringe del av museets hvalmateriale utilfredsstillende opbevart, idet det henligger paa et aapent loft over præparantverkstedet; det er at haape, at der inden altfor

Fig. 2. Fingerdyr *(Chiromys madagascariensis)* han. Gave fra hr. kjøbmand Herman Friele B. S.

længe maa bli gjort utvei til at ogsaa denne del av samlingen maa bli opbevart paa en maate, der svarer til dens betydelige værdi.

Hvad den øvrige skeletsamling angaar, saa har ogsaa den faat betydelig tilvekst. Ved kjøp og gave er erhvervet bl. a. skeletter av grævling, fjordsæl, graasæl, vildkat, vildsvin og gepard; kranier av isbjørn, ulv, ræv, maar, røskat, elg, hjort, daadyr og tapir. Det bør særlig fremhæves, at der nu her ved museet er planlagt en indsamling av skeletmateriale av landets gamle husdyrracer — en side av samlingsvirksomheten, som hittil har været negligert overalt i norske museer. Det er paa

Digitized by Google

høieste tid, at et saadant materiale søkes bevaret for eftertiden, men da planen er blit møtt med forstaaelse fra alle hold, er der godt haab om, at det endnu skal lykkes at skape en repræsentativ samling paa dette omraade. Til en begyndelse er hovedvegten lagt paa indsamling av racerene, helst stamboksførte repræsentanter for vor fjordhestrace; vi har her hat den glæde at motta materiale fra en række amtsdyrlæger — fremfor alle har hr. amtsdyrlæge Sorterup fortjent museets varmeste tak for den store interesse han har vist indsamlingen; vi skylder hans virksomhet flere av de værdifuldeste individer. Foruten ved gaver er der foretat indkjøp og utgravninger av fjordhester for en dertil git ekstraorinær bevilgning; det er herved lyktes at sikre skelettet av den bekjendte fjordhingst »Njaal«, en av de mest rene og typiske repræsentanter for racen. Endvidere er det lyktes ved kjøp og gave at erhverve skeletter av graa og sort dyrehund og av finnehund. Hr. statsdyrlæge Tillier har ved at forære museet en række skeletter av andre racehunder yderligere forøket denne del av samlingen.

Det vil til enhver tid være museet en glæde at motta materiale av racerene husdyr, idet det er vort haap paa denne maate at kunne grundlægge en samling til bruk for et eksakt studium av vore husdyrracer baade i morfologisk og arvelighetshistorisk henseende.

Endelig er indkjøpt avstøpninger av de to bedste eksemplarer av skaller av fossilt menneske *(Homo neanderthalensis)*; hermed er denne samling for tiden komplet, for saa vidt som den indeholder alle de avstøpninger som kan erhverves.

I fuglesamlingen har konservator fortsat og avsluttet revisionen av den systematiske samling, der nu er forsynet med nye etiketter og opstillet familievis. Paa grund av den stadig stigende pladsmangel har yderligere en del maattet magasineres, forat nyanskaffelser av systematisk vigtige arter kunde bli utstillet; av samme grund er de fleste fugleskeletter overført til magasinerne. For at skaffe den magasinerte del av fuglesamlingen en betryggende opbevaring er et par takskaper i den norske fuglesamling blit sat i stand hertil. Som nævnt i forrige aarsberetning er den utenlandske fuglesamling noksaa ukomplet i systematisk henseende; i aarets løp er en række arter blit indkjøpt til komplettering i denne retning, og en del arter er allerede færdig montert, saaledes bl. a.

Digitized by Google

klippepingvin *(Catarrhactes chrysocome)*, rosenmaake *(Rhodostethia rosea)*, jomfrutrane *(Anthropoides virgo)* og tantalus-

Fig. 3. Argusfasan *(Argusianus argus)* han. Sumatra. Gave fra hr. skibsreder Grolle Olsen.

stork *(Tantalus loculator)*. For hr. skibsreder Grolle Olsens gave har vi til denne del av samlingen indkjøpt en

Digitized by Google

pragtfuld argusfasan *(Argusianus argus)* og en ung struds *(Struthio camelus)*.

I den norske samling av fugl er blit utstillet han og hun av fiskeørn *(Pandion haliaetus)*, lattermaake *(Larus ridibundus)*, han i overgangsdragt av stokand *(Anas boschas)*, dununge av hubro *(Bubo bubo)* samt brednebbet svømmesneppe *(Crymophilus fulicarius)*. Som gave fra hr. L. Ameln har avdelingen mottat en færdigmontert gruppe av kongeørn *(Aquila chrysaëtos)* han og hun.

Den vigtigste forøkelse av den norske fuglesamling er en pragtfuld eggsamling indsamlet av hr. distriktslæge Wessel, indkjøpt og forært museet av dets præses hr. apoteker Lothe. Samlingen, der bestaar av 3508 egg i 774 hele kuld, hyppig ogsaa ledsaget av reder eller redemateriale og forsynt med meget fuldstændige lokalitets- og datoangivelser, var en av de største privatsamlinger i landet og danner et yderst værdifuldt supplement til vor norske fuglesamling.

Forøkelsen av fiskesamlingen er iaar udelukkende norske arter, for størstedelen indsamlet av konservator Johnsen under ophold paa en ræketrawler i fjordene ved Stavanger og paa et togt i Sognefjorden (se herom nedenfor). Endvidere maa nævnes en samling fisk, gave fra Fiskeridirektoriatet, indsamlet av »Michael Sars« paa et togt i 1914 ved det nordlige Norge og havet omkring Bjørneøen; det er ikke saa mange arter, men til gjengjæld er flere av dem tilstede i stor mængde, saaledes over 1000 eks. av knorulk *(Triglops pingelii)*, og flere hundrede eks. av halvulk *(Artediellus uncinatus)*.

Konservator Johnsen har endvidere arbeidet med seddelkatalogen, hvor der for de norske arters vedkommende er tilskrevet fyldigere oplysninger, saaledes at man letvindt kan se ikke alene hvor stort materiale samlingen har av hver art, men ogsaa naar og hvor dette er tat.

I evertebratsamlingen har konservator Grieg i aarets løp journalisert ca. 3200 nr., hvorav 3000 nr. er indført i seddelkatalogen. Denne meget store tilvekst skyldes i første række, at det under den »Norske Nordhavsekspedition« 1876—1878 indsamlede molluskmateriale er blit overdraget museet av hr. kjøbmand H. Friele, som har hat materialet til bearbeidelse. Samlingen, som tæller ca. 1500 numre, indeholder typeeksemplarerne til samtlige av Friele be-

Digitized by Google

skrevne nye arter fra Nordhavsekspeditionen, foruten at der deri findes en række arter, som ikke tidligere var repræsentert i museets mollusksamling. Endvidere skyldes den store tilvekst, at hr. Friele har beriket samlingen med et betydelig materiale av arktiske og boreale mollusker — et materiale, der er overmaade værdifuldt, da det indeholder orginaleksemplarer erhvervet ved bytte fra Dall, Jefferys, Herzenstein, Knipowitsch, Krause, Leche, Mørch, Verrill, Verkrützen og Wood.

Den aller væsentligste del av konservators tid har været optat med det ovenfor nævnte materiale, desuten er bestemt forskjellige mindre samlinger av evertebrater, indkomne som gave eller indsamlede av museet.

Av dette materiale skal nævnes:

En samling echinodermer fra Barentshavet og Varangerfjorden indsamlede av fiskeriassistenterne Sund og Lea under »Michael Sars« togt langs Finmarkskysten sommeren 1914, samt en samling echinodermer fra Syd-Shetland — begge samlinger gave fra hr. fiskeridirektør dr. Johan Hjort.

Fra dr. Janke har avdelingen mottat en samling evertebrater fra den norske hvalfangerstation paa Syd-Georgia. Denne og den ovenfor nævnte samling fra Syd-Shetland har været av ganske særlig interesse for os, da museet ikke tidligere besad nævneværdig materiale fra antarktiske farvand.

Fra de undersøkelser, som er drevet denne vaar i Sognefjorden av avdelingen, har hr. konservator Johnsen hjembragt et i flere henseender interessant materiale. Av bundmaterialet, som hittil kun har været underkastet en foreløbig undersøkelse, kan nævnes et eksemplar av *Peltaster nidarosiensis*, tat utenfor Lavik (1200 meter) og fra samme lokalitet samt fra Sognesjøen (425 meter) nogen kolonier av *Isidiella hippuris*. Førstnævnte er ved vor kyst kun kjendt fra Utne, Hardanger, og Trondhjemsfjorden, sidstnævnte kun kjendt fra Korsfjorden, Trondhjemsfjorden og Vestfjorden.

For de til zoologiske undersøkelser bevilgede midler er dels foretat indsamlinger av almindelig faunistisk art i fjordene ved Stavanger, dels paabegyndt en undersøkelse i Sognefjorden, der særlig gaar ut paa nærmere at studere den pelagiske fauna i fjordenes bundvand; denne er endnu langtfra

Digitized by Google

tilstrækkelig kjendt, hvilket bedst sees derav, at det paa en ukes ekskursion lyktes at paavise arter, nye ikke blot for faunaen, men ogsaa nye for videnskapen. En nærmere bearbeidelse herav vil senere finde sted, naar undersøkelser til forskjellige aarstider er foretat.

Samlingens benyttelse til videnskabelige undersøkelser.

Av samlingen har været utlaant:

Mag. sc. E. Koefoed, Bergen: *Notacanthus bonapartii* (tilbakelevert).

Docent dr. Sixten Bock, Uppsala: Typeeksemplaret av *Epithetosoma norvegicum.*

Endvidere har hr. magister Kramp, Kjøbenhavn, under et ophold ved museet studert i medusesamlingen og bestemt forskjellig herhenhørende materiale.

Museets videnskapsmænd har benyttet samlingerne til følgende undersøkelser:

Professor dr. Brinkmann: Nemertiner og samlingen av pattedyrskeletter.

Konservator Grieg: Echinodermer. Offentliggjort er et arbeide »Om nogen asteriders alder og aarsklasser«.

Konservator Johnsen: Museets materiale av fisk til arbeider over slegten *Triglops*, over de pelagiske ungstadier av familien *Coryphænoididae* og til mindre meddelelser om norske fisk.

Med stipendium fra museet deltok museets zoologer i naturforskermøtet i Kristiania 1916, hvor de holdt følgende foredrag:

Professor dr. Brinkmann: Om de bathypelagiske nemertiner.

Konservator Grieg: Om nogen asteriders alder og aarsklasser.

Konservator Johnsen: Lysfiskenes forplantningsforhold.

Under den ekskursion til Bergen, som fulgte efter naturforskermøtet, blev de zoologiske samlinger forevist for deltagerne. Desuten avholdtes under ledelse av professor Brinkmann to ekskursioner, hvor deltagerne fik anledning til at se fjorddybets fauna, mens to andre ekskursioner under

Digitized by Google

ledelse av konservator Grieg og stipendiat dr. Runnstrøm viste den rike littorale fauna og faunaen paa intermediære dyp.

Gavefortegnelse.

Almo, Ole Agle, Snaasen: Skelet av graa dyrehund *(Canis familiaris)*, skalle av samme.

Anker-Olsen, B., dyrlæge, Kristiania: Skalle av liten russisk steppehest *(Equus caballus)*.

Baashus-Jessen, amtsdyrlæge, Skotterud: Skind og skelet av grævling *(Meles meles)*.

Bernhoft-Osa, A., Voss: En samling spidsmus *(Sorex araneus)*, ekorn *(Sciurus vulgaris)*, rede og egg av sisik *(Spinus spinus)* samt en samling snegl *(Helicigona arbustorum)* fra Valle.

Bjerkan, P., fiskeriassistent, Bergen: Klatremus *(Euotomys glareolus)*.

Blaauw, Tryggve, Bergen: Brednebbet svømmesneppe *Crymophilus fulicarius)*.

Brandt, C., Bergen: Skind av fjeldræv *(Canis lagopus)*.

Bu, Ivard A., Grimo, Hardanger: Sjømus *(Aphrodite aculeata)*.

Dahl, fru, Bergen: Taarnfalk *(Cerchneis tinnunculus)*.

Dahl, W., præparant, Bergen: Skalle og fotknokler av hjort *(Cervus elaphus)*, skalle av gjet *(Capra hircus)*, skaller av isbjørn *(Ursus maritimus)*, heire *(Ardea cinerea)*, dompap *(Pyrrhula pyrrhula)* og gulspurv *(Emberiza citrinellus)*.

Egge, J., Øierhavn: Siamesisk tvillingform av kylling.

Engelsen, dr., panserbaaten »Eidsvold«: *Nectonema sp.*

Fiskeridirektoriatet, Bergen: En samling fisk fra Finmarken, Østhavet og Bjørnøbanken.

Friele, Herman, kjøbmand, Bergen: Skind og skelet av fingerdyret *(Chiromys madagascariensis)* samt en samling arktiske og boreale mollusker.

Friele, Herman, jr., kjøbmand, Bergen: Skalle og knokler av hest *(Equus caballus)*.

Grinde, Klaus, Leikanger, Sogn: Rugde *(Scolopax rusticola)*.

Digitized by Google

Grolle Olsen, skibsreder, Bergen: Gruppe av gorilla *(Gorilla gorilla)*, han og hun med unge; gorillaskelet, skelet av chimpanse *(Anthropopithecus troglodytes)*, utstoppet lama *(Lama huanachus)*, argusfasan *(Argusianus argus)* og strudsunge *(Struthio camelus)*.

Hagem, O., stipendiat, Bergen: Vandspidsmus (*Neomys fodiens*).

Hansen, Adolf, Bergen: Sjøtræ *(Paramuricea placomus)*.

Heiberg, G. F., Amble, Sogn: Skeletter og skaller av ræv *(Canis vulpes)*, maar *(Martes martes)* og røskat *(Mustela erminea)*, skaller av faar *(Ovis aries)* og kat *(Felis catus)*, ringdue *(Columba palumbus)*, dompap *(Pyrrhula pyrrhula)* og jernspurv *(Prunella modularis)*.

Henriksen, J., Rosendal: Nøttskrike (*Garrulus glandarius*).

Hjort, J., fiskeridirektør, Bergen: Echinodermer fra Barentshavet og Syd-Shetlandsøerne.

Hovind, H., disponent, Ski: Skelet av graa dyrehund *(Canis familiaris)*.

Janke, dr., Notodden: En samling evertebrater, fugleegg samt en del fisk *(Notothenia sp.)* og skaller av sæl og rotte *(Mus norvegicus)* fra Syd-Georgia.

Johannesen, Tryggve, Bergen: Troldkrabbe *(Lithodes maja)*.

Kanitz, fru kaptein, Bergen: En samling mollusker fra Turks Islands, Bahamas.

Kloster, R., dr., Bergen: Fotknokler av elg *(Alces alces)*.

Laastad, O., kjøbmand, Bergen: Vandriks *(Rallus aquaticus)*, enkel-bekkasin *(Gallinago gallinago)* og stokand *(Anas boschas)*.

Litland, Nils, Bergen: Enkel-bekkasin *(Gallinago gallinago)*.

Lothe, apoteker, Bergen: En samling norske fugleegg.

Matre, J. H., Lier, Søndhordl.: Nøttskrike *(Garrulus glandarius)*.

Monsen, Gotfred, Bergen: Hugorm *(Vipera berus)*.

Moss, Hallvard P., Husa, Ølve: Troldkrabbe *(Lithodes maja)*.

Nilson, O., Tangen pr. Kragerø: Troldkrabbe *(Lithodes maja)*.

Reed, Peter, kjøbmand, Bergen: Albin varietet av sorttrost *(Turdus merula)*.

Digitized by Google

Rønneberg, Karl, Larsnes, Søndmør: Sjøfjær *(Pavonaria finmarchica).*

Sande, Olav, lærer, Leikanger: Sidensvans *(Bombyciphora garrula).*

Scherve, cand. real.: Sort rotte *(Mus rattus).*

Seim, Einar, Kinn: Skolæst *(Coryphaenoides rupestris).*

Selland, cand. phil., Eide, Hardanger: Langøret flaggermus *(Plecotus auritus)* og hav-edderkop *(Nymphon strømi).*

Sognnæs, kjøbmand, Bergen: Rugde *(Scolopax rusticola).*

Sorterup, amtsdyrlæge, Gloppen: Skelet av fjordhest *(Equus caballus).*

Steine, Lars, Øystese: Sjømus *(Aphrodite aculeata).*

Stoltz, Chr., ingeniør, Bergen: Skalle og fotknokler av daadyr *(Cervus dama);* rypeflue *(Ornithomyia avicularia).*

Sæland, J., landbruksskolebestyrer, Lille Elvedalen: Skelet av sort dyrehund *(Canis familiaris).*

Tillier, statsdyrlæge, Bergen: Skeletter av forskjellige racer av hund *(Canis familiaris).*

Tønnesen, Ambrosia, billedhugger, Minde: Moskusand *(Cairina moschata).*

Wold, von, dr., New York U. S. A.: *Lunatia heros.*

Øvrebotten, Kjell, gaardbruker, Bremanger: Skaller av ræv *(Canis vulpes),* røskat *(Mustela erminea)* og fjordsæl *(Phoca vitulina).*

V. Den botaniske avdeling.

(Bestyrer: Professor Jens Holmboe).

De første tre kvartaler av beretningsaaret var bestyreren permittert av hensyn til sit arbeide som medlem av Renbeitekommissionen. Under hans fravær blev avdelingen bestyret av stipendiat Oscar Hagem. Fra 1ste april 1917 overtok prof. Holmboe atter bestyrelsen av avdelingen.

Som paapekt bl. a. i forrige aarsberetning arbeider avdelingen for tiden under meget vanskelige forhold med hensyn til arbeidshjælp og arbeidsplads. Den assistentdame, som den botaniske samling maa dele med biblioteket, kan ikke engang række at holde opklæbningen og indordningen av herbarieplan-

Digitized by Google

ter à jour med tilveksten. Særlig uheldig er det, at avdelingen skal være saa vanskelig stillet i denne tid, da den ved siden av sit øvrige arbeide tillike maa søke at forberede den fremtidige fakultetsundervisning, nemlig for den botaniske samlings vedkommende undervisningen i systematisk botanik og plantegeografi og for laboratoriets vedkommende i almindelig botanik (planteanatomi og plantefysiologi). Ved laboratoriet er fra 1. september 1917 ansat en egen assistentdame; for at avdelingen skal kunne fylde sin opgave er det helt nødvendig, at ogsaa den botaniske samling snarest mulig faar sin særskilte assistentdame. Pladsvanskeligheterne lar sig for tiden vanskelig ophæve, men ogsaa de maa nødvendig søkes avhjulpet saasnart der aapner sig nogen mulighet herfor.

A. Den botaniske samling.

Herbariesamlingen har i det forløpne aar mottat betydelige forøkelser, dels ved indkjøp og gaver, dels ved indsamlinger paa Vestlandet, utført for bevilgningen til plantegeografiske undersøkelser.

Samlingen av skandinaviske karplanter har hat følgende tilvekst:

1. Indsamlet for bevilgningen til plantegeografiske undersøkelser:
   Ca. 600 ark karplanter fra Samnanger, indsamlet av stud. real. Johs. Lid.
   337 ark karplanter fra Fuse, indsamlet av herredsgartner Torkel Lillefosse.
2. Ved indkjøp er denne samling forøket med 78 ark skandinaviske fanerogamer, indkjøpt fra »Uppsala nya botaniska bytesförening«.
3. Av gaver er til denne samling indkommet:
   56 ark norske karplanter, især fra Hardanger, skjænket av lærer S. K. Selland, Granvin.
   226 ark skandinaviske karplanter, deriblandt især mange fra Dalarne, mottat i bytte fra Upsala universitets botaniske museum.
   380 ark skandinaviske karplanter (overveiende danske planter, deriblandt talrike kritiske former bestemt av specialister), mottat i bytte fra Kjøbenhavn universitets botaniske museum.

Digitized by Google

96 ark danske karplanter, indsamlet av avdelingens bestyrer under »Dansk botanisk Forening«s ekskursioner paa Sjælland og i Jylland sommeren 1916.

272 ark karplanter, indsamlet av avdelingens bestyrer paa reiser i Tromsø amt 1914 og 1915.

Ca. 50 ark karplanter, indsamlet av avdelingens bestyrer under det skandinaviske naturforskermøtes ekskursion i Bergens skjærgaard i juli 1916 (deriblandt den for Norges vildtvoksende flora nye *Rumex sanguineus* fra Møgster).

37 ark karplanter fra Tromsø amt, skjænket av seminarierektor Sam. Mårtenson, Växjö.

Desuten er til denne samling mottat en række mindre gaver fra docent dr. Thore C. E. Fries, Upsala, overlærer Thorolf Holmboe, Tromsø, overlærer O. Jansen, Kristianssand, og stud. Sigval Rosberg, Helsingfors.

Samlingen av utenlandske karplanter mottok i beretningsaaret sin værdifuldeste tilvekst ved en større sending planter, som i februar 1917 i fuldt færdig opklæbet stand blev avlevert av provst Jonas R. Landmark, Førde. Hermed har museet mottat hele den store og overordentlig værdifulde samling av ialt over 4000 arter av utenlandske karplanter, som i 1908 blev skjænket av provst Landmark. Samlingen er især rik paa europæiske, nordamerikanske og australske planter, som Landmark i aarenes løp har erhvervet ved en utstrakt byttevirksomhet. Han stod i forbindelse med talrike kjendte fagbotanikere og botaniske samlere i de forskjellige lande, og hans samling indeholder en mængde arter, som ikke tidligere var repræsentert i museets herbarium. — I aarets løp er desuten i bytte mottat 115 ark utenlandske karplanter fra Kjøbenhavn universitets botaniske museum; de fleste av disse planter stammer fra de britiske øer. Videre er 67 ark karplanter fra Spitsbergen mottat i bytte fra Upsala universitets botaniske museum.

Exsikkatsamlingen er i aarets løp forøket med:

F. Jebe: Rosæ norvegicæ exsiccatæ. Fasc. II. (Indkjøpt).

H. Dahlstedt: Taraxaca scandinavica exsiccata. Fasc. VI, 1. (Indkjøpt).

Den uten sammenligning vigtigste tilvekst til kryptogamsamlingen er avdøde dr. N. Bryhn's store norske

Digitized by Google

mosherbarium, som avdelingen efter dr. Bryhn's testamentariske bestemmelse i sin helhet mottok vaaren 1917. Denne samling, som bestaar av ca. 4660 nr. løvmoser, 220 nr. sphagnacéer og ca. 1300 nr. levermoser (foruten ca. 210 nr. dubletter), altsaa tilsammen ca. 6390 nr., er resultatet av dr. Bryhn's mangeaarige omfattende undersøkelser over vort lands mosflora, og samlingen er av den største betydning for det videnskabelige studium av denne del av Norges flora. — Desuten er mottat 244 nr. skandinaviske og andre moser i bytte fra Upsala universitets botaniske museum (deriblandt adskillige samlet under Naturforskermøtets ekskursion paa Vestlandet i juli 1916). Av sop er mottat *Gymnosporangium juniperinum* paa ener fra Rødlien i Os (gave fra ingeniør Chr. Stoltz, Bergen) og *Crucibulum vulgare* fra Sogn (gave fra godseier G. F. Heiberg, Amble). Av laver og alger er kun nogen ganske faa dels mottat i bytte fra de botaniske universitetsmuseer i Kjøbenhavn og Upsala, dels indkjøpt fra »Uppsala nya botaniska bytesförening«.

Heller ikke dette aar har omstændigheterne muliggjort nogen nævneværdig forøkelse av den utstillede del av samlingen.

Avdelingens bestyrer har i beretningsaaret bl. a. offentliggjort:

Christen Smith. Et hundred-aars-minde. Med 4 figurer. (Naturen, s. 257—274. 1916).

Från Cypern. Strödda notiser om öns natur och folklif. Med 2 plancher og 13 tekstfigurer. (Terra, s. 1—25. Helsingfors 1916).

Botanisk undersøkelse av torven i Oseberghaugen. (Osebergfundet, I, s. 201—205. Kristiania 1917).

En omfattende korrespondanse er ført for at indsamle materiale til en avhandling om bergfletten (*Hedera Helix*) og dens forekomst i Norge som vildtvoksende og som plantet.

Stud. real. Johs. Lid og herredsgartner Torkel Lillefosse har til avdelingens arkiv indlevert utførlige optegnelser om karplanternes utbredelse henholdsvis i Samnanger og Fuse. Den førstnævnte har desuten avlevert en skildring av fjeldfloraen i Samnanger.

Museets materiale av lavslegterne *Cetraria* og *Parmelia* har været utlaant til videnskabelig bearbeidelse til konservator dr. Bernt Lynge, Kristiania, og materialet av *Carex dioica* med

Digitized by Google

nærstaaende former samt av slegten *Alectorolophus* til docent dr. Gunnar Samuelsson, Upsala. En større del av materialet av skandinaviske karkryptogamer har været utlaant til prof. dr. H. V. Rosendahl, Stockholm. Alle disse samlinger er mottat tilbake i revidert stand. Desuten er samtlige levermoser i den av dr. Bryhn skjænkede samling utlaant til videnskabelig bearbeidelse til skoleinspektør B. Kaalaas, Kristiania. Dr. I. Hagen, Trondhjem, har hat tillaans museets materiale av en række forskjellige slegter av løvmoser; han har benyttet dette materiale til sine »Forarbeider til en norsk løvmosflora«.

En samling væsentlig norske karplanter (192 ark) er i bytte avgit til det botaniske museum ved Kjøbenhavns universitet.

B. Den botaniske have.

Havens drift har været forbundet med store vanskeligheter som følge av den voldsomme prisstigning paa arbeidshjælp og de fleste andre av havens fornødenheter. I en grad som ingen anden av museets avdelinger er haven henvist til at benytte leiet arbeidshjælp, og arbeidspriserne er næsten fordoblet siden krigens utbrud. Ved kommunestyrets bevilgning har haven i beretningsaaret faat sit budget forøket med kr. 300, men denne forøkelse er, som det let vil indsees, ganske utilstrækkelig til at opveie prisstigningen.

Imidlertid er driften fortsat, saa godt omstændigheterne har gjort det mulig. At holde haven i samme stand som før krigen lar sig under de nuværende forhold ikke gjøre.

Gaver av levende planter har haven mottat fra lærer S. K. Slettemark, Bergen.

C. Plantehuset.

Plantehusets drift er fortsat med alle mulige indskrænkninger av hensyn til brændselsmangelen og de høie kokspriser. Koksforbruket er nedsat saa meget det har latt sig gjøre, naar ikke planterne skulde gaa tilgrunde, og likeledes er arbeidshjælpen indskrænket ved opsigelse av fyrbøteren. Det sier sig selv at det under saadanne forhold ikke er mulig at holde plantebestanden i saa god stand som man kunde ønske. Op-

Digitized by Google

gaven har først og fremst været at søke at holde mest mulig av den værdifulde plantebestand vedlike, indtil der engang atter indtrær normale forhold.

D. Det botaniske laboratorium.

(Stipendiat Oscar Hagem).

Paa grund av stipendiat Hagems sygdomsforfald (sykmeldt 2 ganger i tilsammen 4½ maaned) har arbeidet i laboratoriet været i høi grad indskrænket. Det har hovedsagelig omfattet mykologiske og bakteriologiske undersøkelser.

Indsamlingen av *Actinomyces*-arter har været fortsat; desværre er en del av de tidligere indsamlede arter død ut under stipendiat Hagems sygdomsforfald, idet det paa grund av manglende assistanse ikke var mulig at faa kulturene overført til nyt substrat. Den endelige bearbeidelse av dette materiale er derved blit betydelig forsinket; heldigvis er denne mangel nu avhjulpet ved en bevilgning til assistanse.

Av andre mykologiske arbeider kan nævnes analyser av en række jordprøver fra Grønland. Disse er paa foranledning av professor dr. Chr. Barthel (Experimentalfältet, Stockholm) indsamlet paa Diskoøen av dr. Thorild Wulff. Bearbeidelsen av prøvernes indhold av mikroorganismer er fordelt mellem flere videnskapsmænd. Stipendiat Hagem har overtat hyfomycetene. De i den anledning utførte analyser har git en del interessante soparter; bl. a. fandtes der i en av prøverne meget rikelig tilstede en *Actinomyces sp.*, der ikke paa nogen maate lar sig adskille fra den pathogene *Discomyces* (d. e. *Actinomyces) bovis*, slik som den gjennem »Centralstelle f. Pilzkulturen« i Amsterdam er utsendt fra l'Institut Pasteur.

I forsøkshaven har der været fortsat med *Melandrium*-krydsninger. Ved en undersøkelse over vinterhærdige rugsorter har der været foretat en del krydsninger. Materialet som kræver større plads end der kan disponeres i forsøkshaven er overført til Ekhaug planteskole ved Søfteland.

Digitized by Google

VI. Den mineralogisk-geologiske avdeling.

(Bestyrer: Professor, dr. Carl Fred. Kolderup).

I forrige aarsberetning gjorde avdelingens bestyrer opmerksom paa at avdelingens beskedne annuum kun tillot ganske faa indkjøp av nye saker, men fremhævet at han av hensyn til det kjendskap han som fungerende direktør hadde til museets status ikke vovet at fremkomme med andragende om forhøielse av annuet. De mange krav, navnlig kravet om forbe-

Jens Omvik.

dring av funktionærernes lønninger, har ogsaa i aar stillet sig hindrende i veien for andragende om forhøielse av annuet. Bestyreren betonet ogsaa ifjor at den assistanse han raadet over var for liten. Dette sidste forhold er yderligere forværret ved det smertelige tap avdelingen led ved at dens fleraarige assistent, lærer ved Bergens kommunale middelskole, Jens Omvik den 13. oktober 1916 avgik ved døden. Omvik, der i 1905 begyndte sine studier ved avdelingen, vakte straks ved sin skarpe intelligens og sin utprægede videnskabelige interesse betydelige forhaabninger. I den tid han kunde avse fra sin lærergjerning studerte han de følgende aar med stor dygtighet ved avdelingen, og fik senere ansættelse som assistent, hvortil han

Digitized by Google

baade ved dygtighet og ved utpræget ordenssans egnet sig fortrinlig. Alle de der i de senere aar har vanket paa det mineralogisk-geologiske institut vil sikkert ha tat med sig det bedste indtryk fra den sympatiske mand med den rolige og behagelige optræden. Ogsaa paa undersøkelsesreiser i Bergenhusamterne utførte han et fortrinlig assistentarbeide, altid praktisk og altid lagelig. Solid og grundig som Omvik var, vilde han ikke begynde nogen selvstændig produktion, før har hadde faat det tilstrækkelige videnskabelige grundlag. Han syntes selv at han nu kunde vove sig ikast med mindre opgaver og hadde netop gjort forarbeiderne til en avhandling om det rike gadolinitmateriale som haves paa Bergens Museum, da døden rev ham bort. Til et arbeide som senere vil bli publisert av avdelingens bestyrer om Kvamshestens devonfelt har han levert et udmerket bidrag.

Mineralsamlingen har i aarets løp mottat adskillige gaver: Lærer K. Bendiksby, Modum, har git flere meget vakre stufer koboltglans og magnesit fra Skutterud, apatit fra Snarum, vismutglans og jernglans fra Modum. Fra direktør Godtschalk, Aamot st., er mottat 2 stufer zinkblende fra Glomsrudkollen; fra ingeniør Birger Huun, Bergen et stykke magnesit fra Bøhmen; fra Otto Falkenberg, Kristiania, 1 stuf molybdænglans fra Hurum; fra Kristiania universitet hjortdahlit fra Arø i Langesundsfjorden, laavenit fra Laaven i Langesundsfjorden, 2 stufer rosenbuschit fra Skudesundsskjær i Langesundsfjorden og malakolit fra Skutterud; fra direktør, dr. H. Reusch en titanitkrystal i pegmatit fra veien ved Storemøllen i Bergen og fra professor dr. Kolderup en samling molybdænglans fra Bakke ved Flekkefjord.

Av hr. Tørje Tørjesen, Norheim ved Risør, er kjøpt 10 mineraler fra Gjerstad, Risør, Søndeled, Langesund og Smaalenene og fra Otto Falkenberg, Kristiania, 4 krystaller molybdænglans fra Bandaksli i Telemarken. Fra Comptoir Mineralogique & Geologique Suisse er kjøpt 55 mineraler, hvorav flere meget sjeldne.

Bestyreren har samlet flere stykker arsenkis og kvarts fra Vernø nordvest for Reksteren, flere store utstillingsstufer av kise og jernmalme fra Ølve samt flere stufer av svovlkis og jernmalm fra Storesund paa Karmøen.

Assistent Jens Omvik indsamlet magnetkis, magnesit og serpentin fra Hulbakaasen, Modum, og glanskobolt, grammatit

Digitized by Google

og anthofyllit fra Skutterud paa Modum. Serpentinstuferne er særdeles store og vakre utstillingsstufer.

Bergartssamlingen er betydelig øket ved gaver og indsamlinger. Ingeniør Birger Huun, Bergen, har git en samling bergarter, hvorav særlig maa nævnes de vakre fonoliter fra det bekjendte Eifelomraade, likeledes 2 stufer kalksten og 1 stuf sandsten fra Rhinprovinsen, 1 stuf sandsten fra Holland samt 2 stufer lerskifer fra Aachen. Fra geschworner G. Henriksen er mottat gneisgranit og porfyrgranit fra Knaben gruber i Fjotland; fra ingeniør Rolfsen granit fra Kraakenes ved Fjøsanger og fra lærer S. K. Slettemark 5 stufer gneis fra Osterøen samt 1 stuf norit fra Vaagsø i Selje prestegjeld. Stud. real. Johs. Lid, Voss, har forært 1 flintknolle fra Bestumkilen og 1 serpentinisert peridotit fra Kuftefjeld i Samnanger, og ordfører Apold i Odda 2 brynestene fra Aarekoll i Kinsarvik. Professor Kolderup har git en samling kalksten fra Onarheim i Søndhorland.

Bestyreren har under sine studiereiser samlet ind et betydelig materiale av graniter og gangbergarter fra Tysnesøen og Reksteren samt en samling talkskifer fra Fiksesund, likeledes bergarter fra Mauranger, Strandebarm, Jondal og Masfjorden. Assistenterne Omvik og Melkild samlet en hel del bergarter fra den under Kvamshestens devonfelt liggende silur. Melkild har ogsaa samlet en hel del bergarter fra Teigdalen, Eksingedalen, Vinje og Opheim samt fra Birkelands sogn i Fane.

Den mikroskopiske præparatsamling er betydelig øket, idet præparant Jacobsen, Kristiania, har lavet præparater av en række grundfjeldsbergarter fra Vestlandet og museets præparant Dahl har slipt præparater av en hel del ertser.

Fossilsamlingen har faat en værdifuld økning ved en samling særdeles gode devonfossiler fra Gerolstein samt en samling vakre tyske kulfossiler, skjænket av ingeniør Birger Huun, Bergen. Landbrukslærer H. Kaldhol har skjænket avdelingen originalerne til endel av de i hans arbeide »Bidrag til Romsdals amts kvartærgeologi« avbildede mollusker som tak for hjælp ved tegning og fotografering. Overlæge dr. med. H. P. Lie har forært en samling marleiker fra Korgen i Ranen, og professor Kolderup har paa ekskur-

Digitized by Google

sioner under naturforskermøtet samlet senglaciale fossiler fra Eidsland og Vindenes.

Samlingen av lysbilleder er øket og helt omordnet. Den omfatter nu ca. 1200 numre.

Den geologiske fotografisamling er øket og der er tegnet en hel del nye plancher og kart til bruk ved forelæsninger. Fra Norges geografiske opmaaling er kjøpt en hel del fotografikart fra Bergenhusamterne.

I utstillingssamlingen er anskaffet en ny pult, hvorved det er blit mulig at faa en fyldigere utstilling av norske ertsforekomster. Ved bevilgning av Bergens kommune har man faat indredet mere av loftet i midtbygningen til magasinrum. Herved er avhjulpet et længe følt savn, og arbeidet vil lettes betydelig ved at det nu er mulig at ordne det magasinerte materiale saa rummelig at der er plads for utvidelse, uten at man skal være nødt til hver gang der skal ind noget nyt at omordne større dele av samlingen.

Til arbeidsrummene i Joachim Frielesgt. er anskaffet et nyt bokskap.

Reiser. Bestyreren var som byens fungerende ordfører forhindret fra at delta i assistenternes reiser i juli 1916, men foretok i august en studietur til Søndhordland og Hardanger. I juli deltok han i det skandinaviske naturforskermøte i Kristiania, hvor han holdt foredrag om Vestnorges devon, og ledet i Bergen de pag. 12 omhandlede ekskursioner. Assistenterne Melkild og Omvik undersøkte og kartla den del av siluren som ligger under og støter op til Kvamshestens devonfelt i Søndfjord. Omvik deltok som assistent i det Skandinaviske naturforskermøtes ekskursioner i Bergensfeltet, og Melkild foretok i september en ukes reise til Teigdalen, Eksingedalen og Vinje, og i løpet av vaaren kortere ekskursioner i Bergens omegn.

Arbeider ved avdelingen. Melkild og Omvik arbeidet i begyndelsen av høstsemestret i fællesskap med etikettering og ordning av det under sommerreiserne indsamlede materiale. Omvik fik omtrent færdigtegnet det topografiske grundlag for kartet over Kvamshestens felt før han døde. Melkild har senere arbeidet med renskrivning av aarets dagbøker, karttegning og ellers forefaldende arbeide ved institutet. Under bestyrerens ledelse har Melkild og

Digitized by Google

præparant Dahl omordnet hele mineralsamlingen. Bergartsamlingen er flyttet ind i magasinrummet paa loftet. Den strenge kulde og mangelen paa brændsel hindret og sinket i maanederne januar—mars betydelig avdelingens arbeide. Av den grund er endnu adskillig av det for aaret planlagte arbeide ufuldført. Dette gjælder især ordningsarbeidet i samlingen og magasinerne. Frk. E. Bünger-Nielsen har i aarets løp væsentlig været beskjæftiget med karttegning, fotografiske og etiketteringsarbeider samt ført avdelingens korrespondance.

Undervisning. I de sidste maaneder av vaarsemestret 1917 har professor Kolderup holdt et litet kursus i petrografisk mikroskopi. Overlærer frk. M. Knudsen, der vil ta mineralogi og petrografi som hovedfag til matematisk-naturvidenskabelig embedseksamen, har hat arbeidsplads paa institutet.

Av videnskapsmænd, som i aarets løp har besøkt avdelingens samlinger og institut, kan nævnes docent dr. Hans W. son Ahlmann samt de videnskapsmænd som deltok i det skandinaviske naturforskermøtes ekskursion til Bergen: Prof. dr. Gerard de Geer, Stockholm, professor dr. Otto Nordenskjöld, Gøteborg, dr. Victor Madsen, Kjøbenhavn, profesor dr. Bjørlykke, Aas, professor dr. H. P. Stensby, Kjøbenhavn, dr. August Heimer, docent Erik A. Holm, Stockholm, statsgeolog dr. Lennart von Post, Stockholm, assistent Gustav Troedsson, Lund, overlærer Daniel Danielsen, Kristianssand, dr. V. Nordmann, Kjøbenhavn.

VII. Den historisk-antikvariske avdeling.

Beretning avgit ved avdelingens bestyrer: Professor dr. H. Schetelig.
Underbestyrer: Konservator Einar Lexow.

Ved arbeidsordningen inden avdelingen er i forløpne aar indtraadt den forandring, at konservator Lexow er tildelt myndighet og funktion som underbestyrer for de kulturhistoriske samlinger, som det allerede er omtalt i det foregaaende i direktørens beretning. Som underbestyrer overtar Lexow med selvstændig myndighet avgjørelsen av faglig-kulturhistoriske spørsmaal, bestemmer arbeidsplanen for ting som angaar

Digitized by Google

de kulturhistoriske samlinger, og avgjør indkjøp til disse samlinger, mens bestyreren fremdeles har den avgjørende stemme i avdelingens fælles saker og er ansvarlig for at budgettet overholdes.

Denne nye ordning staar i forbindelse med de forberedende arbeider vedrørende den planlagte nybygning for de historisk-antikvariske samlinger ved museet. Som det er omtalt i direktørens beretning, har det været avholdt en arkitektkonkurranse om hele bebyggelsen paa Fastings Minde, og paa grundlag av denne har avdelingen fortsat arbeidet med den foreløbige plan for museumsbygningen. De to videnskapsmænd ved avdelingen har arbeidet sammen med de principielle spørsmaal (som med fordelingen av lokalene mellem den populære utstillede samling og videnskabelige studiesamlinger), og de har hver for sig begyndt at forberede den detaljerte gruppering av samlingen, som den bør bli i den nye bygning. Det er herved en væsentlig fordel, at Lexow nu ved den nye ordning kan gjøre sig selvstændig gjældende som den specielle fagmand i nyere kulturhistorie.

Det i forrige aarsberetning omtalte andragende om bevilgning til en assistent ved de arkeologiske undersøkelser er indvilget av Stortinget og stillingen har været bekjendtgjort ledig uten at nogen ansøker har meldt sig. Avdelingen har derfor søkt om at faa anvende bevilgningen første aar til midlertidig assistanse og forutsætter at stillingen averteres igjen næste aar.

Kand. Eyvind de Lange der i en lang aarrække har virket som frivillig medarbeider ved museets arkeologiske undersøkelser, er i forløpne aar tiltraadt som konservator ved Stavanger Museum. Man tillater sig her at bringe hr. de Lange den erkjendtligste tak for den værdifulde bistand han gjennem de mange aar har ydet til avdelingens videnskabelige virksomhet.

A. Oldsamlingen (tiden før reformationen).

(Professor Schetelig).

Antiksamlingen har i aarets løp ikke faat nogen nævneværdig forøkelse og det er ikke foretat forandringer med den utstilte samling.

Den norske forhistoriske samling er i forløpne aar øket noget mindre end vanlig, men har dog faat ad-

Digitized by Google

skillige nye fund og oldsaker av interesse. Først og fremst bør nævnes tre halsringer og to store naaler av bronse, alt fra yngre bronsealder og fundet samlet under en gammel fururot paa Vikedal under Indre Aalvik i Hardanger. Fundet indeholder en type av naaler som ikke er truffet tidligere her i landet og har særlig betydning da yngre bronsealder hittil er forholdsvis svakt repræsentert paa Vestlandet. Et stort held var det at hr. de Lange var paa stedet da fundet blev gjort, saa alle fundomstændigheter blev fuldt eksakt iagttat og optegnet. — Et nyt bosted fra stenalderen er opdaget av hr. Anathon Bjørn paa Vaagsø, Søndmør. Utgravningen av stedet blev begyndt av hr. Bjørn høsten 1916 med meget lovende utbytte og vil bli fortsat i næste budgetaar. Hr. Bjørn har desuten utgravet flere jernaldersgraver paa Vaagsø, men med faa fund av oldsaker. Hr. de Lange har utgravet en brandgrav fra folkevandringstiden paa Indre Aalvik i Hardanger og har fortsat sine undersøkelser paa Tysnes, hvorfra han bl. a. har indbragt et godt gravfund fra vikingetiden. Student Henrik Michaelsen paatok sig velvillig at undersøke for museet en gruppe graver som var opdaget paa Gjerstad paa Osterøen. Gravene viste sig at være fra ældre jernalder og gav gode fund av oldsaker, bl. a. en spiralring av guld. Assistent Sigurd Grieg foretok for museet undersøkelse paa Belle i Aurland, Sogn, hvor en gravkiste var truffet ved jorddyrkning. Schetelig har undersøkt graver fra folkevandringstiden paa Voss og i Vik, Sogn, men uten særlig merkelige fund; paa Døsen i Os blev gravet uten resultat i en formentlig grav som var truffet ved pløining. Et interessant litet hulefund fremkom ved museumsdirektør Koren-Wibergs gravning i en hule paa Strønen, Os, hvor saa videre undersøkelser blev foretat av professor Brinkmann og Schetelig. Fundet er beskrevet i »Naturen« 1917. Endelig har Schetelig gjort reiser til Halsnø, Søndhordland, i anledning av byggearbeider i nærheten av gravfeltet paa Larstø, og til Sogndal i Sogn for undersøkelse av en nyfundet runesten paa Eggjum. Denne sidste er utvilsomt det merkeligste fund som er kommet til museet dette aaret. Det er en tyk helle av bløt glimmerskifer der laa som takhelle over et gravkammer og bærer en indskrift paa ca. 200 tegn av ældre runerækker. I forbindelse med runeindskriften er desuten en tegning av en dyrefigur som efter stil-

Digitized by Google

præget kan dateres til 7de aarh. Stedet vil senere bli utgravet av Schetelig og indskriften vil bli bearbeidet av professor Magnus Olsen.

For aarets tilvekst av oldsaker henvises forøvrig til den fuldstændige fortegnelse som vil bli trykt i tidsskriftet Oldtiden. Fra Universitetets Oldsakssamling har man faat gipsavstøpninger av dyrefigurer paa stenalders helleristninger i det sydøstlige Norge samt en avstøpning i cement av runestenen paa Alstad, Toten.

Til middelaldersamlingen er indkommet en del bergenske byfund, deriblandt en vindusbue av en romansk bygning, et par sjeldne krus av rinsk lertøi, et stort blysegl fra 1561 m. m.

Præpareringsarbeidet har været fortsat som i foregaaende aar.

Stenaldersfundet fra Ruskenesset er utstillet i en dertil anskaffet montre, mens det forøvrig ikke er gjort nævneværdige forandringer hverken i den forhistoriske samling eller middelaldersamlingen.

Konservator Eyvind de Lange hadde fast arbeidsplads ved avdelingen indtil nytaar 1917 da han tiltraadte ved Stavanger Museum. Desuten har samlingene været benyttet for studier av student Anathon Bjørn, Kristiania, professor dr. A. W. Brøgger, Kristiania, museumsassistent Sigurd Grieg, Kristiania, docenten dr. Sune Lindquist, Stockholm, student Henrik Michaelsen, Kristiania, amanuensis Jan Petersen, Kristiania, fil. stud. Hanna Rydh, Stockholm, og dr. phil. Nils Åberg, Stockholm, alle ved de forhistoriske samlinger, og desuten ved Middelaldersamlingen magister Nørlund fra Nationalmuseet, Kjøbenhavn. Professor Magnus Olsen, Kristiania, har besøkt museet for at studere den nye runesten fra Eggjum, og likesaa professor Bengt Hesselman, Gøteborg.

Samlingen har i aarets løp mottat følgende gaver:

A/S Bjølvefossen, ved ingeniør Asker: Flintdolk fra Indre Aalvik, Hardanger.

Grieg, Joachim, konsul, Bergen: Romansk vindusbue av klebersten, fundet ved gravning nær Sukkerhuset, Bergen.

Guddal, Peder, lærer, Dimmelsvik: Øks fra vikingetiden.

Digitized by Google

Sande, Jacob, gaardbruker, Sandshavn, Søndmør: Stenøks fra Sandsø.

Seglheim, Ola, gaardbruker, Rosendal, Hardanger: Flintøks fundet paa Seglheim i Kvinnherred.

Skeie, Lars, gaardbruker, Rosendal, Hardanger: Øks fra vikingetiden.

B. Myntsamlingen.

(Professor Schetelig).

Aarets tilvekst til myntsamlingen indskrænker sig til følgende gaver:

Nielsen, Charlotte, dødsbo ved frk. Mohr, Kunstindustrimuseet: 1 spc. sølv av Oscar I, 1855. 1 rigsdaler species av Fredr. VI, 1826. 21 moderne mynter.

Juel, Rino, Elisenbergvei 3, Kristiania: Fransk 20 centimos sølv, 1867. Dansk 2 kr. præget til minde om tronskiftet 1912.

C. Vaabensamlingen.

(Konservator Lexow).

Tilveksten beløper sig til 8 nr., alle gaver. Det bedste stykke blandt disse er en udmerket dolk fra 1500-aarene, gave fra hr. arkitekt Egill Reimers, Bergen. Videre har hr. Otto Henriksen, Damsgaard, git en kaarde fra 1700-aarene, og hr. boktrykker Henrik Bang, Bergen, 2 geværer, 2 pistoler og 2 artillerisabler, alle fra det 19de aarhundrede.

D. Den kulturhistoriske samling (tiden efter reformationen).

(Konservator Lexow).

Paa grund av de ekstraordinære tider, der har medført overordentlig høie priser paa alle slags antikviteter, har tilveksten ogsaa iaar været usedvanlig liten. Til gjengjæld har det lyktes museet at erhverve flere udmerkede ting.

Byavdelingen er forøket med henimot 70 nr. Til det interessanteste hører et helt værelse fra den nu nedrevne gaard Lille Kalfaret, med udmerket listverk og malte dekorationer. Disse bestaar av ovale portrætmedaljoner, omgit av guirlander og emblemer, forestillende de to medicinske professorer Tode og Callisen. Herved kan det fastslaaes, at væ-

Digitized by Google

relset er utført for regimentskirurg Wilhelm Johannes Schwindt (1766—1826), der kjøpte huset i 1811. Værelset, der vil bli gjenopført i den vordende nye bygning for den historisk-antikvariske avdeling, er en gave fra hr. Westfal-Larsen, Bergen. Fra den samme gaard er der i aarets løp ogsaa erhvervet en række møbler og mindre gjenstande, der delvis vil bli utstillet i ovennævnte værelse. Av disse skal særlig nævnes et rokokobord med oval, smaabuet plate, der kan slaaes op som skjærm, en type, der tidligere er repræsentert her i Bergen med et bord i Bergens Museum og to i Vestlandske Kunstindustrimuseum. Av arkitekturdele er der bl. a. indkommet en merkesten fra 1712, der skriver sig fra den nu nedrevne, murede kjælder til Hotel Royal paa hjørnet av Slotsgaten og Drægsalmenningen, A/S Musculus. Av møbler skal først og fremst nævnes et udmerket renaissanceskap av ek og bjerk, utvilsomt et norsk arbeide fra ca. 1650. Det indkom nu fra Nordfjord, men er oprindelig et bystykke. Videre en stor lærbetrukken kiste, der er indkommet fra Fane og skriver sig fra 1700-aarenes første halvdel, en rokokosekretaire av furu fra Sandviken, og en udmerket rokokodragkiste, der er kommet fra Søndfjord, den sidste en gave fra hr. skibs-

Detalj av stuen paa Lille Kalfaret. Gave fra hr. skibsreder H. Westfal Larsen.

Digitized by Google

reder Erik Grant Lea. Særlig interesse har et syskrin av mahogny i form av en miniaturkommode i empire; det er dekorert med malte landskaper og ornamenter av den kjendte bergenske maler Joh. F. L. Dreier og har tilhørt hans hustru, hvis initialer findes paa forsiden; skrinet er en gave fra fru Fischer, Bergen. Billedsamlingen har hat en ganske stor tilvekst, mest litografier, av hvilke mange er utført ved Prahls officin i Bergen; megen interesse har ogsaa en samling tegninger av H. L. Reusch, en gave fra dr. Hans Reusch. Av bordtøi maa særlig nævnes et stort tinfat med Jens Juels og Ide Gyes vaaben og aarstallet 1630; det hører til samme sæt som det fat, der er gjengit som fig. 1 a og b i tilvekstfortegnelsen for 1908. Et udmerket stykke er ogsaa en sølvske av sjelden type med flatt skaft, der øverst avsluttes med en støpt roset. Den er utstyrt med graverte vaaben og initialer, der viser, at den har tilhørt provst til Førde i Søndfjord Peder Finde og hustru Anne Rasmusdatter Stoud, gift 1650. Den er indkjøpt av konservator paa en reise i Søndfjord.

Bygdeavdelingen er likeledes forøket med ca. 70 nr., der alle med en undtagelse skriver sig fra Bergens stift. Særlig interesse har en serie paa 11 paaklædte dukker, der er overlatt museet av Vestlandske Kunstindustrimuseum. De er meget beslægtet med Jørgen Garnaas's figurer, men det kan ved forskjellige detaljer vises, at de er ca. 50 aar yngre. De forestiller bønder fra Hallingdal, Telemarken og Bergens stift. Av de øvrige erhvervelser skriver som vanlig de fleste sig fra Nordhordland; herfra er saaledes indkommet et par aaklær, et mangletræ fra 1703, flere dragtstykker, flere drikkekar av træ og et skap med gesimslist i renaissanceform, det sidste fra Gimmeland i Fane. Fra Søndhordland og Hardanger er intet indkommet, fra Voss et par utskaarne bjelkeender og enkelte mindre gjenstande. Fra Sogn er ogsaa erhvervet et par mindre gjenstande, bl. a. et ølstaup av den vanlige type fra Ytre Sogn, der er utført saa sent som vinteren 1916 av den 89-aarige Anders Iversen Fossen paa Vadheim. Fra Søndfjord er indkjøpt bl. a. to mangletrær, datert 1684 og 1690, et kraaskap, en blymaskine fra 1758 og adskillige laggete staup, dels ølstaup, dels smørstaup. Fra Nordfjord og Søndmør er intet erhvervet.

Digitized by Google

Kirkeavdelingen er kun forøket med 4 mindre gjenstande.

I mars 1917 foranstaltet avdelingen en samlet utstilling av Joh. F. L. Dreiers arbeider. Utstillingen, der blev ordnet av bibliotekar Wiesener og konservator, og som blev overlatt lokale av Bergens Kunstforening, omfattet ialt ca. 150 nr., derav henved 100 originalprospekter fra Bergen og omegn. De fleste nr. var med stor velvilje utlaant fra private eiere i Bergen og andetsteds; det øvrige var utlaant fra museerne i Bergen, Kristiania og Trondhjem, samt fra de Heibergske samlinger paa Amble. Utstillingen blev meget godt besøkt, og da Kunstforeningen velvillig avgav den indkomne entréindtægt til museet, blev man istand til at la samtlige prospekter fotografere. Platerne opbevares ved Bergens Museum, hvor interesserte vil ha anledning til at bestille kopier. En systematisk fortegnelse over utstillingens prospekter er utarbeidet av konservator og indlevert til aarboken. Utstillingen blev bl. a. besøkt av direktør Hans Aall, Folkemuseet, Kristiania.

Av andre, der i aarets løp har besøkt samlingen i studieøiemed, kan nævnes museumsassistent Thor Kielland, Stavanger.

Katalogiserings- og præpareringsarbeidet har i aarets løp skredet frem som vanlig. I forbindelse med gjennemgaaelsen av bygdesamlingen har konservator foretat en reise til Ytre Sogn og Søndfjord, samt besøkt bygdemuseerne paa Sandene, Nordfjord, paa Amble, Sogn, paa Finneloftet, Voss, og paa Utne og Øistese, Hardanger.

Man har i aarets løp mottat følgende gaver:

Angell, frk., Bergen: Kuffert fra 1806.

Astrup, Nicolai, maler, Jølster: Prospekt av Bergen ca. 1820.

Bang, Henrik, boktrykker, Bergen: Et utskaaret englehode og to utskaarne figurer fra en kirke i Søndhordland.

Bruland, repslager, Bergen: Dørbekroning fra Sandviken.

Fischer, fru, Bergen: Syskrin med dekorationer av Joh. F. L. Dreier.

Glimme, Nils, vaktmester, Bergen: Rive fra Voss.

Helvik, Johs., kontorchef, Bergen: Gaardsklokke fra 1786.

Kaarøsen, O. J., Bergen: To litografier fra ca. 1860.

Kolderup, bankbokholder, Bergen: Syskrin, 1700-aarene.

Digitized by Google

Kullmann, fru, Bergen: Garnvinde.
Lahn, lærer, Bergen: Tuschtegning og to kobberstik.
Lampe, Beate, frk., Bergen: Syring og redskap av sølv.
Lea, Erik Grant, skibsreder, Bergen: Rokokodragkiste.
Lexow, Einar, konservator, Bergen: Kobberstik.
Musculus A/S: Merkesten fra 1712.
Nielsen, Jens, dødsbo, Bergen: To par sølvbriller.
Reusch, Hans, dr., Kria.: 69 blade tegninger og skizzer av H. L. Reusch.
Siqveland, opdagelsesbetjent, Bergen: Klave fra Aardal i Sogn.
Steen, hr., Bergen: To ovnsplater.
Svangstuen, Larsine, Vadheim: Navneduk.
Tunold, Bernt, maler, Bergen: Redskap til pipning av skaut.
Utskorpen, Edvard Kristiansen, Hemnes: Benkam.
Vonen, Nikka, frk., Dale: Konehue.
Westfal Larsen, skibsreder, Bergen: Værelse fra Lille Kalfaret, Bergen.

Desuten har Bergens Billedgalleri deponert 6 blade tegninger, litografier etc.

E. Den etnografiske samling.

(Professor Schetelig).

Skjønt avdelingens annuum ikke tillater indkjøp av etnografiske saker, har denne samling ogsaa i forløpne aar hat værdifuld tilvekst. I første række kommer her en sjelden og kostbar samling indianersaker fra Nordamerika, skjænket museet av skibsreder Erik Grant Lea, Bergen. Samlingen utgjør ca. 40 katalognr. og omfatter bl. a. ældre dragter, en fuldstændig høvdingedragt med stor fjærkrone og rikt prydet med skalplokker og perler, en vakker kvindedragt, forskjellige andre dragtstykker, perlebroderier, vaaben, kniver m. m. Alt sammen er ældre ting som virkelig har været i bruk blandt indianerne, typiske og gode saker som betegner er særdeles kjærkommen forøkelse av museets samling. Som supplement hertil kommer en del nyere indianersaker fra North Dakota, en gave fra cand. jur. W. F. K. Christie.

Digitized by Google

Utstillingen av hr. Grant Leas gave medførte fuldstændig omordning av den nordamerikanske avdeling i samlingen, og desværre maatte derved adskillig av den ældre bestand magasineres da vor etnografiske samling har altfor liten plads i de nuværende lokaler.

Samlingen har desuten mottat følgende gaver:

Kanitz, fru skibsfører, Bergen: Et par canadiske snesko.

Lea, fru Erik Grant, Bergen: Skindkufte (Pathancoat) fra Afghanistan.

Mowinckel, J. E., kjøbmand, Bergen: Hindostansk bibel, skrevet paa palmeblade.

Nielsen, Jacob, kaptein, Bergen: Huggvaaben fra distriktet Ilo-Ilo paa Panay, Philippinerne.

VIII. Forskjellige videnskabelige formaal.

Til løn og faste aarsstipendier for videnskapsmænd har der i budgetaaret 1916—17 været bevilget av præmieobligationsfondets renter ialt kr. 18 300.

Professor dr. Carl Fred. Kolderups løn kr. 5000 og stipendiat Oscar Hagems stipendium kr. 2600 er utredet herav. Om disses virksomhet henvises til beretningerne fra den mineralogisk-geologiske og den botaniske avdeling.

Overlærer E. Jørgensen er som tidligere bevilget kr. 2400 til avlønning av vikar i hans stilling som overlærer ved Bergens Katedralskole, saaledes at han selv oppebærer den for overlærerembedet bestemte løn. Han er nu knyttet til Bergens Museums biologiske station som videnskabelig medarbeider og har av museet et stipendium paa kr. 1200. Om hans arbeide henvises til beretningen fra biologisk station.

Stipendiat Johan Havaas har ogsaa i budgetaaret 1916—17 fortsat med bearbeidelsen av det betydelige materiale av lavarter som han har indsamlet i de senere aar. Særlig har han drevet paa med den mikroskopiske gjennemgaaelse av materialet fra Statlandet og fra bøkeskogen ved Lygrefjord. Blandt de merkeligste fund fra Stat kan fortrinsvis nævnes: *Gyalecta lecideopsis* (før kjendt fra Alperne), *Biatorina cha-*

Digitized by Google

lybeia, *Jonaspis odora*, *Stictina Thouarsii*, *Lecidea paucula*, *L. semipallens*, *Lecanora nitens*, *L. parisiensis* og *L. spodophaeoides*. Over lavfloraen paa Statlandet og i bøkeskogen ved Lygrefjord agtes fremtidig publicert saavidt mulig fuldstændige artsfortegnelser.

Stipendiat, overlærer Torleiv Hannaas har fortsat med den indsamling av norske gaater, som blev sat igang vaaren 1916, og har nu samlet ialt 4600.

Høsten 1916 var hr. Hannaas 14 dages tid ute paa øerne i Nordhordland og studerte maalet der.

Vaaren 1917 gjorde han en reise til Trondhjem for at søke efter gamle sprogminder i Videnskabernes Selskabs samlinger. Han fandt her to arbeider over Hardangermaalet av Marcus Schnabel. Det ene var en grammatisk indledning til hans trykte avhandling: »Prøve paa hvorvidt det gamle norske Sprog endnu er til i det hardangerske Bondemaal« (Vid. Selsk. Skrifter 1784), det andet en selvstændig samling av ord og talemaater fra Hardanger. Likeledes fandt hr. Hannaas en norsk ordsamling, som uten tvil skriver sig fra biskop Gunnerus, og en fra Øst-Agder av presten John Aas. Desuten kom han over nogen ukjendte bygdemaalsviser, baade trykte og utrykte.

En liten avhandling av hr. Hannaas om Hardingfela er iaar trykt i Bergens Museums Aarbok.

Paa grund av de overordentlig vanskelige trykningsforhold i Bergen har det været nødvendig at la Aarbokens naturvidenskabelige række og en større avhandling av professor Brinkmann: »Die pelagischen Nemertinen« trykke i Kristiania.

Aarboken for 1916—17 vil indeholde følgende avhandlinger:

Naturvidenskabelig række:

Hefte I.

Nr. 1. James A. Grieg: Nogen asteriders alder og aarsklasser. 23 sider.

» 2. Johan Daniel Landmark: Reliefet ved Dale i Bruvik. (Med 22 figurer). 30 sider.

» 3. Torbjørn Gaarder: Die Hydroxylzahl des Meerwassers. (Med 39 figurer og 15 tabeller). 116 sider.

» 4. G. O. Sars: Urocopia singularis. (Med 1 planche). 10 sider.

Hefte II.

» 5. E. Jørgensen: Die Euphrasia-Arten Norwegens.

Digitized by Google

Historisk-antikvarisk række:

Hefte III.

Nr. 1. Torleiv Hannaas: Hardingfela. (Med 8 figurer). 36 sider.
» 2. Haakon Schetelig: Jernaldersfund. (Med 111 figurer og 10 plancher). 86 sider.

Av præmieobligationsfondets og legaternes renter er endvidere, som det vil sees av regnskapsekstrakten, utredet beløpene til zoologiske undersøkelser, plantegeografiske undersøkelser paa Vestlandet, geologiske undersøkelser, arkæologiske reiser og undersøkelser samt til den biologiske stations fjordundersøkelser. Angaaende resultatet av disse undersøkelser henvises til de forskjellige avdelingers beretninger.

Jordskjælvsundersøkelserne har været drevet efter samme plan som tidligere. Ved utsendelse av forespørsler har det lyktes at faa de fornødne oplysninger om indtrufne jordskjælv og deres utbredelse.

Jordskjælvsstationens pendler har den hele tid været i virksomhet og registrert baade en del jordskjælv og en del mikroseismiske bevægelser. Efter ansøkning har staten bevilget kr. 4000 til anskaffelse og installation av ny seismograf, der vil bli kjøpt saa snart det blir mulig at faa den fra Tyskland.

Bræmaaling paa Vestlandet. Til dette formaal er i 1916—17 bevilget kr. 100, og beløpet er som tidligere stillet til raadighet for hr. statsgeolog J. Rekstad. Endvidere blev hr. Rekstad i 1916 bevilget et stipendium paa kr. 200 for at anbringe merker ved Hardangerjøkelen, saa at dennes forandringer i fremtiden kan bli maalt, og faa ordnet med maaler ved Buarbræen, hvor der tidligere har været nogen uregelmæssigheter ved maalingen. Hr. Rekstad kunde imidlertid paa grund av en knæskade ikke da utføre de planlagte arbeider; men disse vil bli utført sommeren 1917.

Prisbelønninger. I august 1915 blev i henhold til fundas for Henrik Sundts legat indbudt til konkurranse om en prisbelønning paa kr. 500 for et videnskabelig arbeide over

Digitized by Google

fysiologi, forfattet av en norsk eller i Norge bosat videnskapsmand. Prisutdelingen skal i tilfælde finde sted den 17. november 1917. Konkurrerende arbeider maa i manuskript være indsendt til styret for Bergens Museum inden utgangen av august samme aar og skal være forsynet med motto og ledsaget av forseglet brev, indeholdende forfatterens navn og adresse og betegnet med samme motto. Arbeiderne kan være avfattet paa et av de nordiske sprog eller paa tysk, fransk eller engelsk.

I henhold til fundasen for Joachim Frieles legat indbød museet i august 1915 til konkurranse om Joachim Frieles guldmedalje (av værdi kr. 400), som ifølge fundasens bestemmelse hvert 3dje aar skal utdeles for det arbeide over Norges hav- og landfauna som styret finder værdig til denne belønning. Konkurrerende arbeider skal paa samme maate som for Henrik Sundts prisbelønning nævnt være indsendt inden utgangen av september 1917. Guldmedaljen utdeles i tilfælde 18. december samme aar.

Foredrag og kurser.

Havforskningskursus er paa grund av krigen ikke avholdt.

Angaaende undervisningsvirksomheten ved den Sundtske lærestol i zoologi henvises til den nedenfor indtagne beretning fra lærestolens indehaver, professor dr. Aug. Brinkmann (side 60).

»Foredrag for hverman d« har i høstsemestret 1916 og vaarsemestret 1917 været avholdt i museets store foredragssal. Se forøvrig styrets beretning (s. 64).

Sommerkursus for lærere fra landdistrikterne har heller ikke i 1916—17 været avholdt ved museet. Angaaende denne sak henvises til aarsberetningen for 1906, s. 39.

Bergens Museum i september 1917.

Carl Fred. Kolderup.

Digitized by Google

MUSEETS STYRE.

henviser til foranstaaende aarsberetning fra direktøren og avlægger sin erkjendtlige tak til alle som ved gaver eller paa anden maate har fremmet museets virksomhet.

Ved begyndelsen av aaret 1916—17 hadde styret følgende sammensætning:

a. Opnævnt av Kirkedepartementet:
   1. Rektor K. Brekke (varamand kjøbmand Thorolf Sundt).
   2. Apoteker Johan Lothe (varamand konsul J. C. Isdahl).
   3. Statsminister Chr. Michelsen (varamand konsul Joachim Grieg).

b. Opnævnt av Bergens magistrat og formandskap:
   1. Rektor C. Geelmuyden (varamand assessor K. F. Dahl).
   2. Stadsfysikus M. Geirsvold (varamand dr. med. Gunnar Bøe).
   3. Direktør Chr. Koren-Wiberg (varamand skoleinspektør Einar Greve).

c. Valgt av muséforeningens generalforsamling:
   1. Skibsreder Joh. Ludw. Mowinckel (varamand borgermester C. Bang).
   2. Bankchef Kr. Jebsen (varamand overlærer P. R. Sollied).
   3. Overlæge dr. med. H. P. Lie (varamand dr. med. Haaland).

d. Museets direktør: Jens Holmboe.

Præses var apoteker Johan Lothe og vicepræses rektor C. Geelmuyden.

Digitized by Google

Under direktør Holmboes permission har professor Kolderup som kst. direktør været medlem av styret.

Ved utgangen av 1916 stod blandt de av Kirkedepartementet opnævnte medlemmer av styret rektor Brekke med varamand kjøbmand Thorolf Sundt for tur til at fratræde; begge er opnævnt paa nyt for 3 aar.

I september 1916 ønsket direktør Koren-Wiberg, hvis tur det var at fratræde blandt de av Bergens magistrat og formandskap opnævnte styremedlemmer og som var blit ansat som leder av Det hanseatiske Museum, sig fritat fra at være medlem av museets styre. I hans sted opnævnte magistrat og formandskap varamanden skoleinspektør Einar Greve til styremedlem og til dennes varamand børskommissær Jørgen Blydt, begge for 3 aar.

Paa muséforeningens generalforsamling den 27. november 1916 gjenvalgtes de fratrædende overlæge dr. med. H. P. Lie med varamand dr. med. M. Haaland.

Bergens Museums raad, som av styret kan indkaldes til drøftelse av vigtige spørsmaal vedkommende museets virke, bestod i 1916—17 av: Konsul Conrad Mohr (æresmedlem), skolebestyrer B. E. Bendixen, kjøbmand Oluf Bjørneseth, kjøbmand Herman Friele B. S., konsul Chr. Kjær, statsminister Chr. Michelsen, kjøbmand Johan A. Mowinckel og kjøbmand G. C. Nordahl.

Bergens Museum i september 1917.

Johan Lothe. **C. Geelmuyden.** **K. Brekke.** **M. Geirsvold.**
Einar Greve. **Kr. Jebsen.** **Carl Fred. Kolderup.**
H. P. Lie. **Chr. Michelsen.** **Joh. Ludw. Mowinckel.**

Digitized by Google

SÆRFORMAAL UNDER MUSEETS ADMINISTRATION.

Den Sundtske lærestol i zoologi.

(Beretning for tidsrummet $^{1}/_{7}$ 1916—$^{30}/_{6}$ 1917).

Undervisningen har været fortsat i det ovennævnte tidsrum med følgende forelæsninger, eksaminatorier og øvelser:

I høstsemestret 1916 paabegyndtes en gjennemgaaelse av hvirveldyrenes sammenlignende anatomi, der fortsattes og avsluttedes i vaarsemestret 1917. I dette semester er endvidere i eksaminatorier arthropodernes systematik, anatomi og biologi gjennemgaat foruten at der er avholdt eksaminatorier over histologien og — med assistanse av hr. konservator Johnsen — bestemmelsesøvelser over norske pattedyr.

Frk. stud. real. Marga Schram Anderssen har i laboratoriet fuldendt sin eksamensavhandling over mammarorganernes utvikling hos *Phocaena communis;* den er indlevert til trykning i museets aarbok. Frk. Anderssen har i sommer dernæst underkastet sig eksamen i zoologi med fysiologi og erholdt hovedkarakteren 2,2.

Undervisningssamlingen er blit utvidet med en række præparater væsentlig av anatomisk art, og planchesamlingen er blit øket med en del plancher. Av større nyanskaffelser er endvidere at nævne, at der er anskaffet et stort vægskap til underbringelse av plancher og præparater.

Mit videnskabelige arbeide er blit fortsat i aarets løp væsentligst med undersøkelser til belysning av vore husdyrracers utviklingshistorie; med dette for øie har jeg hat permission i tre uker og med stipendium foretat sammenlignende undersøkelser ved museerne i Kjøbenhavn og Gøteborg samt ved veterinærskolen i Kjøbenhavn.

Digitized by Google

Lærestolens boksamling er blit forøket med:

Boas: Lærebog i Zoologien, 4de Udg.

Müller, E.: Lärobok i Ryggradsdjurens jämförande Anatomi.

Hertwig, O.: Das Werden der Organismen.

Backmann, E. L.: Levande Materia.

Ellenberger u. Baum: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere.

Rauber u. Kopsch: Lehrbuch der Anatomie des Menschen I—VI.

Naef, A.: Die individuelle Entwickelung organischer Formen als Urkunde ihrer Stammesgeschichte.

Bergen i juli 1917.

August Brinkmann.

Den biologiske Station.

I budgetterminen 1916—17 har der paa grund av krigssituationen ikke været foretat nogen undersøkelser tilhavs, men der har været gjort mange undersøkelser i Vestlandets fjorde.

Stationen har et par ganger i tidligere aar (særlig i 1911 og 1914) latt utføre en hel del lodninger og andet hydrografisk arbeide i vor største og dypeste fjord, Sognefjorden. Herom er der git meddelelser i de tidligere aarsberetninger. Dette arbeide i Sognefjorden blev fortsat i 1916 og nu igjen sommeren 1917. Der er gjort saa mange lodskud at der kan tegnes meget nøiagtige bundkarter over de deler av fjorden, som er undersøkt. Maalet er at faa hele fjorden oploddet, men samtidig ogsaa undersøkt paa andre maater. Der er gjort interessante iagttagelser over fordelingen av saltgehalt, temperatur, surstofmængde og hydroxylion-koncentration, over strømforhold, blandingsforhold, tidevandets optræden etc. I denne lange og dype fjord kan man ikke bare gjøre interessante iagttagelser over de specielle forhold, som raader der, men man kan ogsaa studere en hel del almindelige problemer i oceanografi. Det er meningen at fortsætte disse undersøkelser gjennem flere

Digitized by Google

aar og kombinere dem med andre naturvidenskabelige studier over landet paa begge sider av fjorden, navnlig da geologisk, morfologisk og meteorologisk. Endel av naturforskermøtets danske og svenske deltagere var i nogen dager i juli 1916 med »Armauer Hansen« til Sogn; de har lovet at medvirke ved undersøkelserne sammen med forskjellige norske videnskapsmænd. Dermed har man sikret sig et udmerket medarbeiderskap ved de fortsatte undersøkelser, samtidig som der har kunnet etableres et skandinavisk videnskabelig samarbeide der sandsynligvis vil bli av betydelig værdi, ikke mindst nu naar det internationale samarbeide paa havforskningens omraade ligger nede.

Foruten undersøkelserne i Sognefjorden har der ogsaa været foretat forskjellige undersøkelser i fjordene ved Bergen.

De vanskeligheter som nybygningerne ved Marineholmen har medført og som blev omtalt i forrige aarsberetning, har ogsaa i den forløpne budgettermin gjort sig sterkt gjældende under det biologiske laboratoriums-arbeide, og det endog i stigende grad. Det viste sig at bli umulig at holde saltvandstilførslen gaaende paa en tilfredsstillende maate, og da det for fremtiden ikke vil kunne ordnes betryggende i den nuværende bygning, blev der ført underhandlinger med Forsvarsdepartementet om salg av stationens bygning og tomt. Den omforemede kjøpesum er nu bevilget, og stationens hittilværende eiendom vil derfor fra nu av tilhøre staten og indlemmes i Marineholmens etablissement. Stationen har dog forbeholdt sig ret til i indtil 5 aar at kunne benytte bygningen mot en aarlig godtgjørelse.

Assistent dr. Torbjørn Gaarder hadde permission fra 1. oktober 1916 til 1. april 1917 for at studere biokemi hos professor Aug. Krogh, lederen av Det dyrefysiologiske laboratorium i Kjøbenhavn.

budgettermin. Han har nu paa grund av sygdom desværre

Assistent Klaus Grein har været permittert for hele budgetterminen. Han har nu paa grund av sygdom desværre maattet søke avsked.

Stipendiat dr. John Runnstrøm har avsluttet sine tidligere arbeider ved stationen og indlevert til trykning 5 avhandlinger om dem. Han har været assistert av student Sven

Digitized by Google

Runnstrøm. Overlærer Jørgensen har fuldført en større avhandling om euphrasier og desuten arbeidet med plankton.

Bjørn Helland-Hansen.

Akvariet og Sælparken.

Akvariet og Sælparken holdtes aapent for publikum til utpaa høsten 1916. Besøket og entréindtægten var:

	Antal besøkende			Entré-indtægt kr.
	Voksne	Barn	Tils.	
1916				
Juli	1219	467	1686	290.50
August	868	489	1357	222.50
September	676	399	1075	175.10
Oktober	165	185	350	51.50
Tilsammen	2928	1540	4468	739.60

Av de besøkende var der 7 utenbys skoleklasser og 1 indenbys, med tilsammen 223 elever. — Foruten entréindtægten kom der ind kr. 111.84 ved salg av sild, saaledes at den samlede indtægt var kr. 851.44.

Akvariet holdtes aapent sidste gang 13. oktober 1916. Paa grund av de nødvendige utvidelser og forandringer ved Marineholmen blev det umulig at fortsætte driften, likesom den helleikke for fremtiden vilde kunne optages igjen paa en tilfredsstillende maate paa det samme sted. Som det vil fremgaa av beretningen for Den biologiske station blev der ført underhandlinger som ledet til at Stationens og Akvariets bygning nu blir overdraget til staten. Dermed er Akvariet ophørt efter at ha været drevet siden 1891. Det er endnu ikke avgjort, hvorvidt det vil kunne komme igang igjen paa et andet sted, men det er neppe sandsynlig.

Digitized by Google

Ved avslutningen av Akvariets virksomhet ønsker styret at uttale en tak til de mange private og institutioner som paa forskjellig vis hittil har ydet det sin værdifulde støtte

Johan Lothe. Bjørn Helland-Hansen. Carl Fred. Kolderup.

Foredrag for hvermand.

»Foredrag for hvermand« har som tidligere været administrert av et særskilt styre. 3 av medlemmerne opnævnes av museets styre og de øvrige 2 henholdsvis av Arbeiderforeningen og Haandverkssvendenes forening. De av museet opnævnte medlemmer av dette styre var ved aaret 1916—17's begyndelse: Professor Jens Holmboe (formand), rektor K. Brekke (varaformand) og bibliotekar Arne Kildal. Forgylder Gustav Eriksen repræsenterte Haandverkssvendenes forening og telefonformand E. Haugland Arbeiderforeningen. Under professor Holmboes permission i 1916—17 er professor Kolderup valgt som hans stedfortræder og har fungert som formand.

Første foredrag i høstsemestret 1916 holdtes 15. oktober, sidste 3. december. I vaarsemesteret begyndte foredragene 14. januar; men paa grund av brændselnøden og den derav følgende indskrænkning av gasforbruket maatte de indstilles allerede 4. februar og blev ikke optat igjen senere paa vaaren, da der ikke pleier at indfinde sig mange tilhørere, naar aftenerne først er blit lyse.

I begge semestre holdtes kun 4 foredrag i uken: to søndag, kl. 5—6 og kl. 6½—7½, et tirsdag og et torsdag kl. 7½—8½.

Foredragsholderne og emnerne fremgaar av følgende oversigt:

Høstsemestret 1916.

I. Foredragsrækker:

Overlæge Arnesen: Sindssygdommene og deres behandling før og nu . . . . . 6 foredrag

Konservator Grieg: Norges pattedyr . . . . 7 —

Digitized by Google

Overlærer Tranaas: Parlamentarismen i England	4	foredrag
Stiftsarkivar dr. Bing: Den græske tragedies oprindelse	3	—
Redaktionssekretær Welle-Strand: Det russiske norden	2	—
Direktør Schnitler: Utenlandske børser og børsspekulationer	2	—

II. Enkelte foredrag:

Bibliotekar Kildal: Bjørnson som lyriker	1	—
—»— Præsidentvalget i Amerika, saker og personer	1	—
Dr. Dagny Tyvold: Florence Nightingale og hendes betydning for den moderne sykepleie	1	—
Professor dr. Helland-Hansen: Vaagen	1	—
Stiftsarkivar dr. Bing: Norske gaardnavne og deres betydning	1	—
Skuespillerinde fru Sperati: Holbergs julestuen (oplæsning)	1	—
	30	foredrag

Det samlede antal tilhørere var 2157, gjennemsnitlig pr. foredrag 72.

Vaarsemestret 1917.

I. Foredragsrækker:

Skolestyrer P. Grieg: Welhaven	2	foredrag
Overlærer Stensaker: Bergen i middelalderen	4	—
Pastor Marthinussen: Renaissancetidens historie	3	—

II. Enkelte foredrag:

Professor Wille: Portorico	1	—
—»— Ungarn	1	—
—»— Rusland	1	—

Digitized by Google

Professor Brøgger: Osebergfundet.. .. .. 1 foredrag
Professor Schetelig: Osebergfundet .. .. 1 —

14 foredrag

Det samlede antal tilhørere var 1635, gjennemsnitlig pr. foredrag 117.

Regnskapet for aaret 1916—1917 viser en indtægt av kr. 3404.75. Av denne indtægt er kr. 1013.19 beholdning fra det foregaaende aar og kr. 179.60 entré, resten offentlige bidrag. Utgifterne har beløpet sig til kr. 2831.45, saaledes at der til næste regnskap overgaar en beholdning paa kr. 1586.49.

Lysbilleder har som tidligere i stor utstrækning været utlaant til andre foredragskurser, især utenbys, samt til skoler og foreninger.

Bergen, i september 1917.

Carl Fred. Kolderup.

Digitized by Google

DET HANSEATISKE MUSEUM.

Budgetaaret 1916—1917.

---

1. Museets administration.

Da byen i januar 1916 hadde kjøpt Det hanseatiske Museum (Finnegaarden 1 a & b), nedsatte formandskapet en komite til fremtidig ordning av museet. Komiteen, der bestod av herrerne professor Kolderup (formand), arkitekt Schak Bull, kjøbmand Jacob Magnus, overretssakfører Ameln og Koren-Wiberg, utarbeidet et forslag til institutionens drift og gav anvisning paa de sikkerhetsforanstaltninger, man fandt det nødvendig at træffe for brandfarens skyld.

I overensstemmelse med bystyrets beslutning av 7. juli 1916 blev der derefter anordnet en bestyrelse for museet, hvorefter komiteen nedla sit hverv. I nævnte bystyrebeslutning heter det blandt andet:

»Det hanseatiske Museum i Bergen underlægges i administrativ henseende Bergens Museum, dog uten økonomisk forpligtelse for dette.

Bergens Museums styre anordner et understyre for Det hanseatiske Museum paa 3 medlemmer, hvorav det ene skal være den ansatte direktør, mens de 2 andre vælges for 2 aar ad gangen.

Til de i Koren-Wibergs skrivelse av 10. april 1916 omhandlede indrednings- og forandringsarbeider — dog uten indbygning av svalen i 3dje etage — bevilges tilsammen kr. 14 000, som opføres paa bykassebudgettet 1916—17.

Der vedtages følgende statuter for Det hanseatiske Museums fond: Fondets grundkapital, som aldrig maa angripes eller formindskes, utgjør for tiden kr. 10 000, som er avsat av

Digitized by Google

de i anledning av indkjøpet av Det hanseatiske Museum fra private indkomne bidrag. Fondets bestyrelse er Det hanseatiske Museums bestyrelse. Grundkapitalen forvaltes av Bergens overformynderi. Fondets renter anvendes av bestyrelsen til indkjøp av saadanne gjenstande, som hører hjemme i museet. Hvis renterne ikke helt ut benyttes til indkjøp, kan de lægges op for ved given leilighet at anvendes til eventuelle større indkjøp, eller de kan benyttes til publikationer vedrørende museet.«

Efter magistratens tilbud av 14. august 1916 overtok Koren-Wiberg ledelsen av museet. Til medlemmer av bestyrelsen valgtes herrerne professor Haakon Schetelig og skibsmægler Johan Bollmann. Den sidste fungerer som formand.

2. Museets bygninger.

Saasnart det lot sig gjøre under de vanskelige arbeidsforhold, paabegyndte man sikringen mot brandfare. Høsten 1916 blev pandestenene paa museets tak lagt i cement, og vindearkerne mot nord samt gesimserne blev tækket med jernblik. Først i mai 1917 kom man saa langt, at man fik anbragt sikkerhetsluker og dører foran aapningerne paa svalgangene i 2den og 3dje etage. Lukerne og dørene er, likesom gesimserne, trukket med jernblik og de lukkes hver aften og aapnes atter om morgenen. Fremdeles er alle vinduer paa taket blit forsynt med ildfast glas. Ved disse foranstaltninger har man i høi grad formindsket brandfaren ved gnistregn. Det vil erindres, at det var gnistregnet som særlig befordret ødelæggelsen ved den sidste store brand. Bestyrelsen finder dog at væggene mot nord og øst bør sikres med metalplater og vil i den nærmeste fremtid fremkomme med saadant forslag og andragende om den fornødne bevilgning til formandskapet. Sluttelig er der i museets svalganger og i hver etage indlagt kraftige brandslanger med krane, der til enhver tid staar færdig til bruk.

Magistrat og formandskap gik, som tidligere anført, ikke med paa at utbygge svalen i 3dje etage, og da man saaledes ikke kunde skaffe direktøren fornødent arbeidsrum, ansøkte bestyrelsen om, at lokalerne til bryggen i basarbygningen maatte bli indrettet til kontor, likesom man søkte om en ekstraordinær bevilgning av kr. 1000 til indredning av lokalet og til indkjøp av

Digitized by Google

verker og haandbøker m. m. Ansøkningen indvilgedes efter formandskapets beslutning av 25. januar 1917.

Av andre saker, som vedkommer bygningen, kan nævnes bestyrelsens forslag om forandring av gatelegemet utenfor Finnegaarden. Man gjorde opmerksom paa, at museets sokkelparti ved hævning av Tyskebryggens kai var blit skjult, hvad der ikke mindst skadet bygningens utseende og den gamle portal. Forslaget gik ut paa at grave en lysschakt foran bygningen og forsyne schakten med passende rækverk og trappe. Arrangementet anbefaltes av stadsingeniøren, der lot utføre plan for arbeidet med omkostningsoverslag til en sum av kr. 4200. Planen omfatter ogsaa oparbeidelse av gaten langs basaren til torvet. I formandskapsmøte den 5. juli 1917 blev de nødvendige midler bevilget, og arbeidet kan nu efter stadsingeniørens oplysning igangsættes til høsten. De her nævnte forandringer vil bevirke, at bygningen kommer fuldt ut til sin ret, samtidig som de ogsaa vil hæve strøket omkring museet. Forøvrig foretages der i denne tid reparationer og ombygning av hovedtrappen, som bringes tilbake til sin oprindelige form, likesom portalen, der nu har været anvendt til butik, atter skal aapnes og bli indgang til bygningen. Ogsaa malerarbeidet paa gaardens façade vil bli utført i den nærmeste fremtid. Man gir da den i 70-aarene opførte murbygning til torvet en graaliggul nøitral farve, forat museet med sin røde farve skal kunne træde mere frem og virke selvstændigere.

3. Museets virke.

I overensstemmelse med bestyrelsens beslutning har museet været aapent — uten éntre — indtil juni 1917 og paa de samme ukedage som gjælder for byens andre museer. I sommersæsongen har entréen været kr. 1 pro persona, som i tidligere aar.

Da museets leder ifølge sin stilling ogsaa skal drive studier over Bergens kulturhistorie i sin almindelighet, har han tilskrevet magistratens 2den avdeling med henstilling om, at der saavel fra stadsingeniørkontoret som fra stadskonduktørkontoret sendes melding til museet, naar der graves i de gamle bydele, og naar de ældre bygninger rives. Der er git imøtekommende svar, og en god kontrol er saaledes etablert.

Digitized by Google

Fremdeles kan bemerkes, at formandskapet efter bestyrelsens ansøkning har bevilget kr. 1500 til opmaaling og fotografering av museets lokaler. Arbeidet er paabegyndt, og det indvundne materiale vil senere bli opbevart i Bergens Museums arkiv.

Indsamlingen av arkitektoniske detaljer fra ældre bergenske bygninger er paabegyndt, og man har allerede faat en god samling av dører, listverk og beslag fra tiden omkring aar 1800. Saadanne detaljer lagres nu i museets boder og ordnes efter tidsfølgen.

Undersøkelsen av kulturlagene i de gamle bydele er fortsat av direktøren, og der er gjort høist interessante jordfund. Gjenstandene tilhører forskjellige lag fra 1100-aarene og ned til 1700-aarene, og de vil, naar de ikke har en speciel interesse for den hanseatiske historie, bli indlemmet i Bergens Museums kulturhistoriske avdeling for Bergens by. Samtidig er det meningen at søke utvirket, at Bergens Museum deponerer enkelte gjenstande i Det hanseatiske Museum, naar de har særegen interesse for denne samling.

Blandt indkomne gaver kan merkes endel empire-dører fra hr. kjøbmand Sigurd Rosenlund. Fra fru Marie Kooter Harmens har museet mottat modellen av et marokkansk kaperskib, der tidligere hang paa oldermand Pegelaus stue i Bellgaarden. Ved hr. Albert Martens er indkommet et gammelt klaffebord og et speil fra Holmedalen. Fru Lie har skjænket en utgave av Holbergs »Jødisk Historie« fra 1742.

4. Regnskap.

Det hanseatiske Museums regnskap for aaret 1916, avlagt ved direktøren:

Indtægt.

Entré i 1916	kr. 820.00
	kr. 820.00

Utgift.

Løn til foreviser i 2 maaneder	kr. 400.00
Renhold	» 34.00

Digitized by Google

Inventar	»	10.35
Lamper	»	2.50
3 elementer	»	6.00
	kr.	452.85
Balance	»	367.15
	kr.	820.00

For fremtiden blir efter magistratens ordre entreindtægten indsendt til kæmneren, samtidig som magistraten herom varsles. Da sommersæsongen juni—august falder paa 2 budgetaar, vil indtægterne herefter bli henført til sidste halvdel av budgetaaret, hvorfor indtægterne for indeværende sæsong angives i næste aarsberetning 1917—18. Saalænge krigen varer og turisttrafikken ligger nede, vil indtægterne selvfølgelig bli smaa i sammenligning med hvad de har været under normale forhold.

Museets budget for 1916—17 lød paa kr. 7950. For 1917—18 har bestyrelsen foreslaat en forhøielse til kr. 9385, væsentlig paa grund av øket vakthold, indkjøp av gjenstande av kulturhistorisk værd for Bergen, transportomkostninger og utlæg til jordundersøkelser m. m.

5. Personalet.

Foruten museets leder har kandidat Leivestad været ansat som foreviser i sæsongen fra aaret 1914. Vaktmester er Johan Buntz Samsonsen.

Bergen den 1. september 1917.

I Det hanseatiske Museums bestyrelse.

Johan Bollmann, formand. **Haakon Schetelig.** **Koren-Wiberg.**

Digitized by Google

REGNSKAPSEKSTRAKT FOR 1916—1917.

Kap. I. Museets samlinger og bibliotek.

Indtægt:

Beholdning fra f. aar			kr. 1 234.77
1. Statens bidrag:			
a. Ordinært bidrag mot at likemeget tilveiebringes paa anden maate	kr. 28 400.00		
b. Til antikvarisk konservator, der tillike har at anstille arkeologiske undersøkelser paa Vestlandet	» 2 000.00		
c. Til konservator ved historisk-antikvarisk avdeling	» 1 600.00		
d. Til bestridelse av utgifter i henhold til lov om fredning og bevaring av fortidslevninger	» 600.00		
e. Bidrag til indkjøp av gjenstande av kulturhistorisk interesse	» 2 000.00		
			» 34 600.00
2. Bidrag av Samlaget			» 5 500.00
3. Bibliotekfondets renter			» 5 000.00
4. Bidrag av Sparebanken			» 4 500.00
5. Forskjellige indtægter			» 12 453.44
6. Kommunens bidrag:			
a. Driften	kr. 6 000.00		
b. Haven	» 1 500.00		
Transport	kr. 7 500.00		kr. 63 288.21

Digitized by Google

	Transport kr.	7 500.00	kr. 63 288.21
c. Veksthuset	»	3 899.26	
d. Bygningerne	»	2 576.00	
e. Eiendomsskat	»	4 690.00	
f. Vandavgift	»	160.00	
g. Brandkontingent	»	426.10	
			» 19 251.36
7. Joachim Frielesgate 1			» 1 850.00
			kr. 84 389.57

Utgift:

1. Gager			kr. 24 937.26
2. Biblioteket			» 6 500.00
3. Fællesutgifter			» 16 642.65
4. Naturhistorisk avdeling:			
a. Zoologisk avdeling, ord.	kr.	2 593.98	
do. do. ekstraord.	»	1 360.79	
b. 1. Botanisk avdeling	»	911.02	
2. Haven	»	2 800.00	
c. Mineralogisk-geologisk avdeling	»	1 299.31	
			» 8 965.10
5. Historisk-antikvarisk avdeling			» 6 322.36
6. Eiendommens vedlikehold			» 11 751.36
7. Joachim Frielesgate 1			» 1 589.89
8. Avdrag paa laan i Sparebanken			» 2 000.00
Avsat til Aarboken			» 5 000.00
Beholdning			» 680.95
			kr. 84 389.57

Kap. II. Museets legater og fonds.

Indtægt:

9. Frieles legat nr. I (kr. 28 000):			
Beholdning fra f. aar	kr.	405.61	
Renter ÷ administration	»	1 420.39	
			kr. 1 826.00
		Transport	kr. 1 826.00

Digitized by Google

		Transport kr.	1 826.00
10.	Frieles legat nr. II (kr. 40 000):		
	Beholdning fra f. aar .. .. .. kr. 428.82		
	Renter ÷ administration .. .. » 1 982.49		
		»	2 411.31
11.	Sundts legat nr. I (kr. 50 000):		
	Beholdning fra f. aar .. .. .. kr. 505.69		
	Renter ÷ administration .. .. » 2 435.95		
		»	2 941.64
12.	F. Danielssen og Å. Larsens legat (kr. 24 000):		
	Beholdning fra f. aar .. .. .. kr. 568.45		
	Renter ÷ administration .. .. » 1 210.26		
		»	1 778.71
13.	F. Hansens og H. Danielssens legat (kr. 28 523):		
	Beholdning fra f. aar .. .. .. kr. 657.39		
	Renter ÷ administration .. .. » 1 419.37		
		»	2 076.76
14.	Birthe Marie Danielssens legat (kr. 40 000):		
	Beholdning fra f. aar .. .. .. kr. 582.49		
	Renter ÷ administration .. .. » 1 943.95		
		»	2 526.45
15.	Konsul Chr. Børs' legat (kr. 50 000):		
	Beholdning fra f. aar .. .. .. kr. 647.54		
	+ avsat til Dyrings herbarium » 1 500.00		
	Renter ÷ administration .. .. » 2 531.88		
		»	4 679.42
16.	Præmieobligationsfondet (kr. 674 909.49):		
	Renter ÷ administration	»	32 857.14
17.	a. C. Sundts fond (kr. 175 000):		
	Beholdning fra f. aar .. .. kr. 5 100.45		
	Renter ÷ administration .. » 8 566.62		
	kr. 13 667.07		
	÷ $^1/_5$ tillagt 17 b .. .. » 1 784.54		
		»	11 882.53
17.	b. C. Sundts fonds avsatte kapital:		
	Beholdning fra f. aar .. .. kr. 21 980.58		
	Renter .. .. » 1 129.59		
	Transport kr. 23 110.17	kr.	62 979.96

Digitized by Google

Transport	kr. 23 110.17	kr. 62 979.96
$^1/_5$ tillagt av 17 a	» 1 784.54	
	kr. 24 894.71	

18. Jakob Bentzons gave:

Beholdning fra f. aar	kr. 11 656.37	
Renter	» 594.85	
	kr. 12 251.22	

19. Kaptein Chr. Bentzons gave:

Beholdning fra f. aar	kr. 7 000.00	
Renter	» 350.00	
	kr. 7 350.00	
÷ Utbetalt kjøbmand Nicolaysen	» 350.00	
	kr. 7 000.00	

20. Fastings legat (kr. 4 000):

Beholdning fra f. aar	kr. 494.21	
Renter ÷ administration	» 220.84	
		» 715.05
		kr. 63 695.01

Utgift:

A. Gager og stipendier		kr. 18 300.00
B. Undersøkelser og videnskabelig assistanse ..		» 12 083.22
C. Publikationer:		
Aarboken	kr. 9 000.00	
Trykning av beretning om »Michael Sars« Atlanterhavstogt ..	» 1 250.00	
Trykning av Brinkmanns arbeide	» 1 000.00	
Avsat til trykning..	» 3 000.00	
		» 14 250.00
D. Kurser og undervisning:		
Lærerkurser		» 400.00
Transport		kr. 45 033.22

Digitized by Google

		Transport	kr. 45 033.22
E.	C. Sundts zoologiske lærestol:		
	Brinkmanns gage..	kr. 5 000.00	
	Pensionsindskud	» 500.00	
	Driftsutgifter	» 1 334.47	
	Trykning av Brinkmanns arbeide	» 1 861.55	
			» 8 696.02
F.	Diverse utgifter		» 170.59
G.	Beholdninger:		
	Frieles legat nr. I	kr. 775.05	
	—»— » II	» 611.31	
	Sundts legat nr. I	» 536.99	
	F. Danielssens og A. Larsens legat..	» 778.71	
	F. Hansens og H. Danielssens legat..	» 782.91	
	Birthe Marie Danielssens legat	» 428.26	
	Konsul Chr. Børs' legat..	» 629.42	
	— — » for avsat til Dyrings herbarium..	» 1 500.00	
	Præmieobligationsfondet	» 21.56	
	C. Sundts fond	» 3 186.51	
	Fastings legat	» 544.46	
			» 9 795.18
			kr. 63 695.01

Kap. III. Særformaal under museets administration.

23.	Sommerkurset:		
	An Beholdning fra f. a...	kr. 263.00	
	» Renter	» 10.96	
	Pr. Beholdning til næste aar ..		kr. 273.96
		kr. 273.96	kr. 273.96
24.	Biologisk station:		
	Pr. Underskud fra f. aar		kr. 3 720.74
	An Statens bidrag	kr. ~~19 000.00~~	
	Transport	kr. 19 000.00	kr. 3 720.74

Digitized by Google

	Transport	kr. 19 000.00	kr. 3 720.74
»	Bidrag av præmieobligationsfondet..	» 1 700.00	
»	Leie av »Armauer Hansen«	» 1 020.00	
»	Privat gave	» 2 301.50	
Pr.	Gager..		» 12 750.00
»	Utgifter ved laboratoriet ..		» 4 187.96
»	Drift av »Armauer Hansen«		» 6 918.16
»	Reiseutgifter..		» 1 882.75
An	Underskud til næste aar ..	» 5 438.11	
		kr. 29 459.61	kr. 29 459.61

25. Akvariet og sælparken:

Pr.	Underskud fra f. aar		kr. 5 356.64
An	Entré	kr. 855.45	
Pr.	Driftsutgifter..		» 1 977.66
An	Underskud til næste aar ..	» 6 478.85	
		kr. 7 334.30	kr. 7 334.30

26. Foredrag for hvermand:

An	Beholdning fra f. aar	kr. 1 013.19	
»	Statens bidrag	» 678.50	
»	Kommunens bidrag..	» 1 500.00	
»	Samlagets bidrag	» 1 000.00	
»	Entré	» 179.60	
»	Bankrenter	» 46.65	
Pr.	Honorar		kr. 1 200.00
»	Kontrol, assistanse		» 135.00
»	Leie etc.		» 950.00
»	Undervisningsmateriel . ..		» 346.45
»	Administration		» 200.00
»	Beholdning til næste aar ..		» 1 586.49
		kr. 4 417.94	kr. 4 417.94

27. Sars Crustacea:

An	Beholdning fra f. aar	kr. 282.99
»	Statens bidrag..	» 1 000.00
	Transport	kr. 1 282.99

Digitized by Google

	Transport kr.	1 282.99	
»	Bankrenter.. .. .. »	28.99	
Pr.	Diverse utgifter		kr. 838.10
»	Beholdning til næste aar ..		» 473.88
		kr. 1 311.98	kr. 1 311.98

28. Naturen:

	An Statens bidrag	kr. 1 000.00	
	Pr. Diverse utgifter..		kr. 1 000.00
		kr. 1 000.00	kr. 1 000.00

Museets nybygning.

An	Beholdning fra f. aar..	kr. 251 520.33	
»	Private bidrag	» 459 170.62	
»	Renter	» 21 432.81	
Pr.	Obligationer		kr. 606 448.54
»	Diverse utgifter		» 6.00
»	Beholdning i banken..		» 131 069.22
		kr. 732 123.76	kr. 732 123.76

Geofysisk centralinstitut.

An	Private bidrag	kr. 100 000.00	
»	Renter	» 1 321.88	
Pr.	Beholdning i banken		kr. 101 321.88
		kr. 101 321.88	kr. 101 321.88

Legater under museets administration.

Henrik Sundts legat nr. II (kr. 25800):

An	Beholdning fra f. aar..	kr. 581.97	
»	Renter — administration..	» 1 271.53	
Pr.	Bidrag til »Medicinsk Revue« ..		kr. 1 200.00
»	Beholdning til næste aar..		» 653.50
		kr. 1 853.50	kr. 1 853.50

Digitized by Google

Klaus Hanssens fond:

An	Beholdning fra f. aar..	kr. 63 331.09	
»	Renter — administration..	» 2 892.14	
Pr.	Trykning av dr. Brekkes avhandling..		kr. 3 055.20
»	Beholdning til næste aar..		» 62 168.03
		kr. 65 223.23	kr. 65 223.23

Bergen den $\frac{\text{30. juni 1917.}}{\text{4. august 1917.}}$

I. Christensen.

Digitized by Google

BERGENS MUSÉFORENING.

Foreningens styre bestod ved aaret 1916—17's begyndelse av skibsreder Joh. Ludw. Mowinckel (formand), bankchef Kr. Jebsen (varaformand) og overlæge H. P. Lie (sekretær). Deres varamænd var henholdsvis borgermester C. Bang, overlærer P. R. Sollied og dr. med. M. Haaland. Paa foreningens generalforsamling 27. november 1916 gjenvalgtes overlæge dr. med. H. P. Lie med varamand dr. med. M. Haaland, der begge stod for tur til at træde ut. I styremøte 16. mars 1917 gjenvalgtes skibsreder Joh. Ludw. Mowinckel til formand, bankchef Jebsen til varaformand og overlæge Lie til sekretær.

Da forrige aarsberetning blev avgit, hadde foreningen 5 æresmedlemmer, 25 livsvarige medlemmer, opnævnt av bestyrelsen, og 217 bidragsydende medlemmer. I løpet av 1916—17 er et æresmedlem og et livsvarig medlem avgaat ved døden; et nyt medlem er indvalgt av styret, nemlig muséumsdirekteur dr. phil. Sophus Müller, Kjøbenhavn. Av bidragsydende medlemmer er utgaat 12, mens 1 nyt er kommet til. Det samlede antal bidragsydende medlemmer utgjør saaledes nu 206.

De for 1916—17 indkomne medlemsbidrag er indbetalt til Bergens Museum med et beløp av kr. 1927.17. (Heri medregnet renter av kontingentfondet kr. 16.67). Foreningens administrationsutgifter er bestridt av museets kasse.

Den 21. december 1916 døde paa Hønefoss Muséforeningens livsvarige medlem, dr. Nils Bryhn. Han var en av de mest fremragende kjendere av Norges mosflora og har gjennem

Digitized by Google

en lang række av aar nedlagt et betydelig arbeide paa studiet av denne plantegruppe. Resultaterne av sine undersøkelser har han offentliggjort i talrike større og mindre avhandlinger i norske og utenlandske publikationer. Til museets botaniske avdeling, som ogsaa tidligere har mottat gaver av planter fra ham, skjænket han i 1912 sit store fanerogam-herbarium, be-

Nils Bryhn.

staaende av ca. 1500 ark skandinaviske karplanter foruten adskillige utenlandske. Og efter hans død mottok museet som testamentarisk gave hele hans store og overordentlig værdifulde indenlandske mossamling, ialt ca. 6390 nr. Samlingens værdi økes i høi grad derved, at de aller fleste eksemplarer er kritisk bestemt av dr. Bryhn selv eller av andre fremragende mosspecialister. I »Naturen»s aprilhefte 1917 har prof. dr. N. Wille viet hans minde en utførlig nekrolog. Til livsvarig medlem av Muséforeningen utnævntes han den 6. januar 1914.

Bergen, i september 1917.

Joh. Ludw. Mowinckel. Kr. Jebsen. H. P. Lie.

Digitized by Google

MEDLEMMER AV MUSÉFORENINGEN.

Æresmedlemmer.

Amundsen, Roald, kaptein, Kristiania.
Bagge, S. S., subcommissioner, Naivasha, British East Africa.
Mohr, Conrad, konsul, Bergen.
Nansen, F., professor, dr., Kristiania.

Livsvarige medlemmer

— utnævnt av muséforeningens styre. —

Appelløf, A., professor, dr., Uppsala.
Baillie, Jan, Kristiania.
Birger, Selim, dr., Stockholm.
Brøgger, W. C., professor, dr., Kristiania.
Bøgh, Joh., direktør, Bergen.
Haeckel, Ernst, professor, dr., Jena.
Hiortdahl, Th., professor, Kristiania.
Johannessen, Ole, L. P. S., konsul, Bergen.
Landmark, J. R., provst, Førde, Søndfjord.
Larsen, O. J., bankfuldmægtig, Bergen.
Montelius, O., professor, dr., Stockholm.
Mowinckel, Joh., A., kjøbmand, Bergen.
Müller, Sophus, dr. phil., Kjøbenhavn.
Nathorst, A. G., professor, dr., Stockholm.
Nordahl, C. G., grosserer, Stettin.
Nordgaard, O., konservator, Trondhjem.
Nordahl-Olsen, Joh., redaktør, Bergen.
Reusch, H., direktør, dr., Kristiania.
Salvesen, A., skolebestyrer, Farsund.
Sars, G. O., professor, dr., Kristiania.

Digitized by Google

Steineger, L., konservator, Washington, DC., U. S. A.
Sundt, Fridtjof, skibsmægler, Bergen.
Thomsen, Carlo, konsul, Hamburg.
Vonen, Nikka, frøken, Dale, Søndfjord.
Wille, N., professor, dr., Kristiania.

Bidragsydende medlemmer.[1])

Indenbys:

Aaland, Jacob, lærer. Aasgaard, Gustav, tandlæge. Algaard, A., ingeniør. Ameln, Chr., o.r.sakfører. Ameln, Haakon, konsul. Ameln, Joh., kjøbmand. Ameln, Henrik, o.r.sakfører. Ameln, Ludvig F. Andersen, Andr., fabrikeier. Anderssen, Anker, revisionschef. Andersen, D., glasmaker. Andersen, Chr. Campbell, repslager. Andersen, M., tandlæge. Angell, K., bankdirektør. Arnesen, M., enkefru.

Bang, C., borgermester. Behrens, Vilh., kjøbmand. Berle, Sigv. Chr., gartner. Beyer, Th., bokhandler. Bing, Just, dr., stiftsarkivar. Bjerkan, P., fiskeriassistent. Bjørneseth, O., kjøbmand. Blanc, A., bokholder. Blaauw, Einar, kjøbmand. Blydt, Jørgen, kjøbmand. Blytt, Valborg, frk. Brekke, K., rektor. Brinkmann, A., professor. Brown, A., ingeniør. Bruun, C., jr., repslager. Brun, Ferd., baker. Brun, M., kjøbmand. Brynildsen, D. A., baker. Bøe, G., dr. med. Bøe, H. W., tandlæge.

Dahl, K. F., assessor. Dethloff, H. G., læge.

*Ege, C. J., bankchef. Egesund, A., snekker. Eide, Alfred, o.r.sakfører. Engelsen, E., kjøbmand. Ellerhusen, frk. Else. Ellerhusen, Fred. Ellerhusen, Joach. Eriksen, C., paraplymaker.

Falck, S., konsul. Faye, Jørgen, o.r.sakfører. Faye, Kristen, o.r.sakfører. Floor, H., frk. Friele, Herman, jr., kjøbmand. Friele, Herm., B. S. kjøbmand. Friele, Johan Mohr, læge. Fæster, C. N., rentenist. Frønsdahl, T., kjøbmand.

Geelmuyden, C., rektor. Geirsvold, M., stadsfysikus. Giertsen, S., bokhandler. Gran, Einar, konsul. Gran, H. K., kjøbmand. Grieg, Alex. B., skibsmægler. Grieg, Alf, boktrykker. Grieg, H., læge. Grieg, Halfdan, skibsmægler. Grieg, Joachim, konsul. Grieg, Johs., byfoged. Grieg, fru, Mia. Grieg, Sigurd. Grung, Hjalmar, kjøbmand. Gullaksen, A., bundtmaker. Gundersen, Fred., agent.

Haaland, M., dr. med. Hagem, Oscar, stipendiat. Hansen, E., murmester. Hansen, Hans, murmester. Hanssen, Klaus, ingeniør. Hartwig, Carl, instrumentmaker. Hartwig, Chr., læge. Helland, P., disponent. Helland-Hansen, B., professor. Henrikssen, F. B., redaktør. Herrestvedt, L., overlærer. Hilmers, D. H., apoteker. Hoel, Andor, direktør. Holdt, Vilhelm, pastor. Holmboe, Jens, professor. Holtermann, Axel, kjøbmand. Hvoslef, F. W. Høye, Kr., stipendiat.

---

[1]) Med * er betegnet livsvarige medlemmer, som har indbetalt en sum en gang for alle.

Digitized by Google

Isaachsen, O., kjøbmand. Isdahl, J. C., konsul. Iversen, F., urmaker. Iversen, O., bokhandlerfuldmægtig. *Iversen, fru, Thea.

Jebsen, Joh., fabrikeier. Jebsen, Kr., bankchef. Jensen, Lars O., rektor. Johnsen, Clement, kjøbmand. Jordan, Kaspar, agent. Jordan, W. D., agent.

Kahrs, Chr., direktør. Kjær, Chr., konsul. Knudsen, Jens, direktør. Koefod, E., mag. sc. Kolderup, C. Fred., kjøbmand. Kolderup, Carl F., bankbokholder. Kolderup, Carl Fred., professor, dr. Koren-Wiberg, Chr., direktør. Kramer, T., tandlæge. Krohn, C., optikus. Kroepelien, J., kjøbmand.

Lahn, C., lærer. Lehmkuhl, Kr., direktør. Lie, H. P., dr. med., overlæge. Loennecken, læge. Looft, C., dr. med., læge. Losting, Fredrikke, frk. Lothe, J., apoteker.

Madsen, G., res. kap. Madsen, S., læge. Martens, Broch, læge. Mathiesen, Ole H., kjøbmand. Meyer, M., læge. Michelsen, P., konditor. Michelsen, Sam., kjøbmand. Mohn, Alb. Joh., kjøbmand. Mohr, Conrad, konsul. Monsen, Andr., kjøbmand. Monssen, J., sorenskriver. Mowinckel, Harald, kjøbmand. Mowinckel, J. E., kjøbmand. Mowinckel, Joh. Ludw., skibsreder. Myhre, H., brigadelæge.

Nielsen, Martin O., optikus. Nygaard, Fr., bokhandler.

Olsen, Andreas, disponent. Olsen, Ernst, konsul. Olsen, Herman, kjøbmand. Olsen, Hroar, stiftamtmand. Olsen, Jacob R., skibsreder. Olsen, Olaf Grolle, skibsreder. Olsen, Olaj, borgermester. Osten, H. ingeniør.

Pedersen, Chr., maskininspektør. Pedersen, L. Chr., kjøbmand. Petersen, Chr., fabrikeier. Pettersen, P. G., disponent. Pihl, H. M., kjøbmand.

Rieber, G. C., kjøbmand. Rogge, C., læge. Rogge, Joh. R., kjøbmand. Rogge, Ths. B., kjøbmand. Roll, Kr., advokat. Rosæther, L. K., bygningsmand. Rusten, Erik, ekspeditør.

Salvesen, Agnar, kjøbmand. Samuelsen, B., ekspeditør. Sandberg, J., direktør. Sars, B., kjøbmand. Schetelig, H., professor. Schnelle, A., læge. Schnelle, Fanny, frk. Sivertsen, S. R., tandlæge. Sivertsen, Samuel, kjøbmand. Smit, Johanne, fru. Sollied, P. R., overlærer. Steensæth, Herm., kjøbmand. Sundt, Chr., fabrikeier. Sundt, Lars, kjøbmand. Sundt, Thorolf, kjøbmand.

Tangen, Joh. L. v., kjøbmand. Thesen, U., fru. Thesen, Johan, konsul. Thorsen, E. A., maler. Troye, Joh., kjøbmand. Tvedt, L., bygmester.

Vedeler, A., direktør. Vedeler, F., mægler.

Wallendahl, C., enkefru. Wallendahl, Aug., kjøbmand. Wallendahl, Ellert, kjøbmand. Wernøe, Sigurd, kjøbmand. Wiesener, A., fru.

Zuckerman, M. F., kjøbmand.

Utenbys:

Arctander, S., borgermester, Kristiania.

Christie, O., læge, Kristiania. Christie, cand. jur., Kristiania.

Daae, Aagaat, frk., Søndmør. Deinboll, rektor, Stord. Devold, L., direktør, Aalesund.

Fasmer, Hen. J., Alvøen.

Digitized by Google

Haasted, K., læge, Kristiania. Hagerup-Bull, høiesteretsassessor, Kristiania. Hambro Elise, overlærer, Kristiania. Havaas, Joh., Granvin, Hardanger. Hjort, Johan, dr., Kjøbenhavn.

Isdahl, Chr. Børs.

Konow, W., statsminister, Fane.

Lange, Eyvind de, konservator, Stavanger. Lange, Johan, kjøbmand, Fjøsanger. Lillefosse, Torkel, Strandebarm.

Michelsen, Chr., statsminister, Fjøsanger. Mohr, Wilhelm, godseier, Storetvedt.

Selland, S. K., lærer, Eide, Hardanger. Sæthre, J., institutbestyrer, Hop pr. Bergen.

*Væringsaasen, Helge, brukseier, Elverum.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

32101 073434902

Digitized by Google

This Book is Due

P.U.L. Form 2

Digitized by Google

Digitized by Google